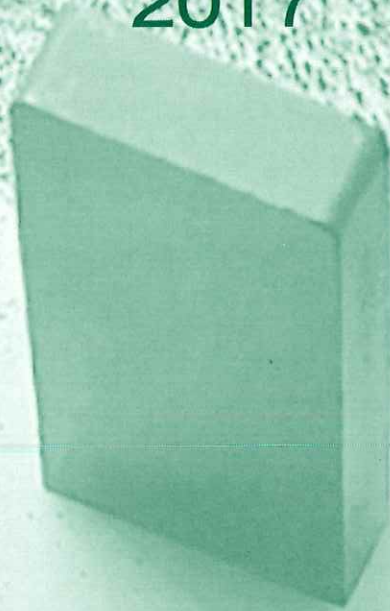


平成29年度

札幌の理科教育

2017



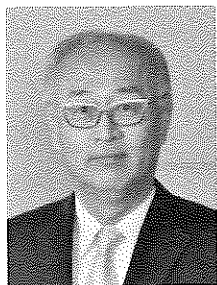
札幌支部研究紀要24

研究主題

**仲間と共に自然を見つめ、  
学ぶ喜びを生み出す問題解決**

北海道小学校理科研究会札幌支部





## 北理研の将来像

北海道小学校理科研究会

会長 永田 明宏

(札幌市立札幌北小学校長)

平成29年度研究活動の集大成である札幌支部研究紀要24が完成しました。この1年間の会員の皆様の真摯な姿勢に、深く感謝を申し上げます。

平成30年度は新学習指導要領全面実施に向けた移行期間に入ります。新学習指導要領の目指すところについては、この2年ほどで学んできました。今後は、学んだ成果を基に実践で具現し、子どもの姿を蓄えていく次の段階へと歩みを進めなければなりません。「自分はこう考える」と仮説を立て、子どもの姿から成果と課題を生み出すという歩みを止めない姿勢が、北理研が誇る伝統であります。

さて、昨今、働き方改革が各所で議論され、教員の働き方が話題となっています。報道される議論に欠けているものを、私は「働き甲斐」だと感じています。言うまでも無く、無闇矢鱈と時間をかければいい訳ではありませんから、効率化は必須です。しかし、私たちは、自らが事象と対峙しながら子どもの分かり方をじっくりと想定し、授業の中で子どもが「そうか、分かった。」と問題解決をする姿を見て、努力が成果に結びつく瞬間の喜びを知っています。そして、再びその瞬間を求めて、努力を積み重ねます。ここに私たちの「働き甲斐」があります。どのような時代背景になってもこの「働き甲斐」を求めることができる北理研の在り方を、研究推進と並行して考えねばならない時期に来ています。

この研究紀要には、研究の質を向上させる会員の1年間の活動が掲載されていることはもちろんのこと、文字には表れない運営・組織力の結晶でもあります。どんな組織にも表舞台と裏方が存在します。北理研でいうと、研究部に加え庶務部、広報部、組織部、情報部、会計部の5部の尽力が、時に表になり、時に裏になり会を支えているのです。言うまでも無く、授業力の向上と子どもの成長を願って門を叩いた北理研です。その会の将来を考えると、運営と研究との人事交流も、今後必要性が増すと考えます。

次年度は、札幌で全道大会を開催します。全国大会以来、4年ぶりに札幌の授業を発信する機会です。会員の総力を結集して、「働き甲斐」のある北理研の将来像を、全道へ発信していきましょう。

# 札幌支部研究紀要第 24 集

## 目 次

■巻頭言	北海道小学理科研究会 会 長 永田 明宏	
■目次		
■研究主題	成果と課題	1
	「仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決」	
■第 3 回	札幌支部理科教育研究大会 公開授業一覧	7
	第 3 学年 「じしゃく」	8
	第 4 学年 「もののあたたまり方」	20
	第 5 学年 「電流が生み出す力」	32
	第 6 学年 「月と太陽」	44
■第 1 2 回	冬季研究大会 研究発表	59
	第 3 学年	
	「昆虫の成長への期待から、主体的に自然に関わろうとする理科学習」	60
	第 4 学年	
	「空気の押し返す力を調節する活動を通し、仲間と自然認識を深める理科学習」	64
	第 5 学年	
	「河川の観察と流水実験の行き来を通し、視点をもって追究する理科学習」	68
	第 6 学年	
	「電気を利用したものを意図的に働かせる活動を通し、 論理的に考え、解決の道筋を創る理科学習」	72
■第 50 回記念	全国小学校理科研究協議会研究大会 東京大会	77
	研究発表 「体感から、可能性を見いだす問題解決」	
	～3年「風やゴムのはたらき」の実践より～	78
■授業創造研修会		97
	第 3 学年 「ものと重さ」	98
■第 1 2 回冬季研究大会	講演・パネルディスカッション記録	109
■巻末言	北海道小学校理科研究会 事務局長 三木 直輝	114

---

# 研究提言

---

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

研  
究  
提  
言

仲間と共に自然を見つめ、  
学ぶ喜びを生み出す問題解決

北海道小学校理科研究会 研究部

# 仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決

## I. 研究主題の解明

### ■次期学習指導要領の実施に向けて

新学習指導要領では、問題を解決するための能力と態度の育成が目標に明確に位置付けられました。

北理研ではこれまでも一貫して、自然事象を中心として、子ども主体の授業の実現を目指しています。その中で、自然の規則性や仕組み、巧みさを明らかにする活動を通して、問題を解決する道筋を自ら創る、子どもの問題解決の力を育ててきたのです。

私たちが目指すこのような授業像は、今後も変わりません。その上で、新学習指導要領で求められる資質・能力の育成を念頭におき、子どもが自分で解決したことに学ぶ喜びを感じる授業の実現を目指します。

### ■研究主題について

2年目となる研究主題について、その設定の意図を整理します。

#### 「仲間と共に自然を見つめ」

自然事象の規則性や働きを明らかにする一人一人の考えは主観的です。これを科学に基づく正しい認識にするために、再現性や実証性、客観性について、結果に基づきながら、仲間と検討する必要があると考えます。

また、自然事象と向き合う子どもは、それぞれ捉え方が異なります。その違いは、問題意識や追究の視点の違いとして表出し、子どもは、仲間とそれら話し合う中で、追究の方向性を見いだします。

このように、「仲間と共に自然を見つめる」ことは、以下の子どもの姿につながります。

- ・自らの自然認識の妥当性に目を向ける
- ・次の視点が明らかとなり追究が連続する

仲間と自分の考えを比較・検討することで、子どもは自然認識をより深めるのです。

#### 「学ぶ喜びを生み出す問題解決」

子どもは、事象に繰り返し関わる中で、期待や経験との違いから問題をもちます。このとき、それま

での自分の認識との違いが大きいと、驚きを伴い、それを「達成させたい」「はっきりさせたい」という思いが高まります。このような心情の動きは追究の原動力となります。そして、

- ・達成できなかったことができたとき
- ・明らかにしたいことがはっきりしたとき

に子どもは充実感を感じ、自らの学びに喜び感じると考えます。



新学習指導要領では「主体的・対話的で深い学び」の実現が提起されました。興味関心をもって、見通しを基に取り組むことや、仲間との学習を通して、自分の考えを広げ深めながら、教科の本質に迫ることがより重視されます。

北理研の研究主題は、自然事象を中心として、「自分の内面」と「他者」とが相互に関係しながら、子ども自身が問題を解決する授業像を表しています。

私たちが以前から目指している方向性は、新学習指導要領が重視する点と合致しているのです。

## II. 研究の重点

### 「主体的な追究が連続する学習」

#### ■研究の内容

心情の高まりが伴った追究は、主体的な子どもの姿につながります。そこで、単元構成に子どもの目標を位置付け、心の動きを引き出すのです。

また、自然事象への関わりを繰り返すことで、子どもの問題意識は徐々に醸成されます。つまり、45分の授業がつながり、それが単元という枠組みとなって、子どもの追究が進み、自然認識が深まるのです。そこで、「子どもの追究」が連続しながら、自然事象の本質に迫る単元を構成します。

この授業の実現を目指し、本年度は次を重点として設定します。

重点 主体的な追究が連続する学習

重点の具現化を図るために、以下の2つの視点を手立てとして、子どもが定めた追究の方向に沿って、授業と授業がつながる単元を構成します。

- ・ 子ども主体の追究を生む自然事象の位置付け  
心情の動きに支えられた主体的な追究を生む。
- ・ 解決から次の目標を生む学習展開  
仲間との関わりを通して、次につながる目標を生む。

### Ⅲ. 研究の視点

#### 視点1

#### 子ども主体の追究を生む自然事象の位置付け

#### ■子どもが追究の方向性を見いだす活動

進むべき方向が明確であれば、子どもは動きだします。そこで、追究の方向性を見いだすために、次に挙げる心の動きを伴う目標を単元に位置付けます。

- ・「達成したい」  
到達点が明らかな目標  
3年 風やゴムの働き  
「風で壁まで車を動かそう」
- ・「実現したい」  
思うような事象や働きを実現する目標  
5年 ふりこ  
「10往復10秒のふりこを実現しよう」
- ・「明らかにしたい」  
仕組みや規則性に向かう目標  
6年 もの燃え方  
「ろうそくが燃え続ける条件を明らかにしよう」

学年の発達に応じて、心情の高まりや知的好奇心を喚起する目標を位置付けることで、事象への興味・関心を引き出し、子どもの主体的な追究につなげます。

#### ■本質に迫る問題

観察、実験を進める中で、子どもが目標に向かって主体的に活動する学習展開は、多くの実践で具現化されてきました。

一方、最近の研究実践から、目標達成で満足してしまう子どもの姿が課題として挙げられます。

そこで、今年度は、活動の中で単元の本質に向かう子どもの問題が生まれる過程を検証します。さらに、問題の解決のために、子どもがどのように方法を工夫し、繰り返し自然事象と向き合うのかについて、子どもの思考の変容の過程を明らかにします。

#### 【実践例】

6年 土地のつくりと変化  
「地層のでき方を実際に確かめよう」



地層の剥離標本と出合う場を設定します。標本を観察した子どもは、その粒の大きさや種類の違いに目を向け、川の水の流れる働きによって層ができたと考えます。そして、それを実験で確かめるといふ目標をもち流水実験に臨みます。その結果から、

「海でも同じように積もるのか。」

「流すものが違っても同じ仕組みで積もるのか。」

という視点を持ち、その解決のために動き出します。そして、様々な条件の実験を繰り返し、土地のでき方を時間的・空間的な見方で捉えるのです。

資料から目標が生まれ、その目標に迫る過程で、土地のつくりの空間的な広がりによって問題を見だし、追究が進んだ実践例です。



以上のように、目標から事象の本質的な内容につながる問題が生まれる単元を構成します。

#### ■3次構成による学び

子どもの分かり方をひとまとまりにしたものが単元構成の「次」です。今年度も、下記の三つの「次」を設定し、子どもの自然認識の深まりにつなげます。

札幌支部では、「次」のまとまりを、教材の違いや場面の違いで捉えるのではなく、認識の深まりの過程を基に「次」を構成します。

#### 【第1次】生活を基盤に

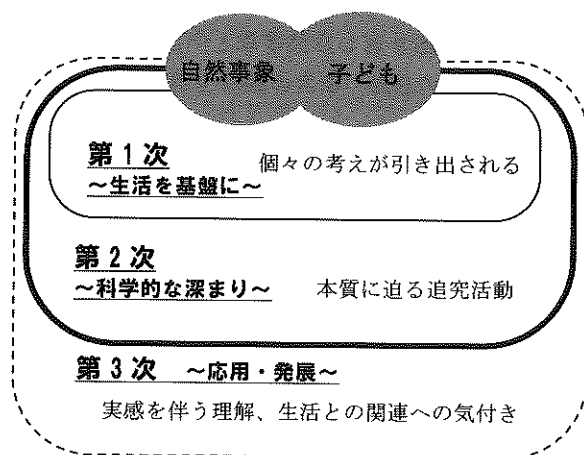
- ・ 素朴概念や経験を基に、自然事象に対する個々の考えが引き出される。

#### 【第2次】科学的な深まり

- ・ 第1次での経験を基に、自ら見いだした問題を解決する追究活動が中心となる。

### 【第3次】 応用・発展

- ・学んだことを生かす活動を位置付け、学びを  
発展させる。実感を伴う理解や生活との関連  
への気付きにつなげる。



### 視点2

#### 解決から次の目標を生む学習展開

子どもの自然認識は徐々に深まります。何度も繰り返し事象と向き合い、子どもの考えは整理されるのです。この子どもの追究は、目標がきっかけとなることについては視点1で述べました。ここでは追究が連続する学習展開について、授業と授業のつながりの観点から考えます。

#### ■追究を前へ進める仲間との関わり

多くの授業に位置付けられる話合い。私たちは、これを、子どもが追究を前へ進めるための時間と捉えます。

個々またはグループで進める観察、実験を通し、子どもは、仮説と結果の関係や事象の解釈などについて、様々な考えをもちます。授業には、それを表現する話合いが位置付きます。これを、下記の例に挙げるような追究の方向性を見いだす場とします。

- ・別の条件に目を向ける

例 川の外側では土が削られる。水の量が少なくても削られるのだろうか。

- ・事実から生まれた新しい問題に目を向ける

例 塩酸でアルミニウムは泡を出して溶けたけれど、水溶液の中にまだ残っているのだろうか。

- ・結果の比較から問題点を明らかにする。

例 磁石に付けた虫ピンと虫ピンを近づけると引き付け合うときと退け合うときがある。

以上のように、次につながる目標を生む話合いを通し、子どもの追究を連続させます。そのためには、子どもがどのような認識で45分間の授業を終えるのかを検討する必要があります。

#### ■追究のまとめりにおける 客観性を高める仲間との関わり

追究の後半では、子どもが結論として見いだした自然認識について、仲間との関わりを通して科学（再現性・実証性・客観性）に基づいて検討する必要があります。子ども一人一人が見いだした自然事象の規則性や働きの妥当性を確かめるためです。



以上のように、仲間との関わりには、追究の過程により

- ・追究の方向性を定めるもの
  - ・自然認識の科学的な妥当性を高めるもの
- の二つの役割があると考えます。そのために、子どもの追究の大きなまとまりを意識して単元を構成し、重点である「主体的な追究が連続する学習」の実現を図ります。

## IV. 重点実現に向けて

これまでに述べた、子どもの追究を後押しするために、自然事象と向き合う子どもに対する教師の役割を明確にします。

#### ■観察、実験における教師の役割

##### 【実験方法や工夫の根拠を引き出す】

子どもが選んだ実験方法や工夫には、それぞれの根拠が込められています。それを教師が引き出すことで、活動と単元の本質の関係に子どもが気付けるようにします。子どもの活動は多種多様です。子どもが方向性を整理しながら追究する姿を引き出すのです。

##### 【明らかになったこと、これから明らかにしたいことを明確にする】

明らかになったことを整理し、解決できていない事実に目を向ける話合いの場を構成することで、知的好奇心を喚起し、追究を前に進めます。



## V. 成果と課題

「主体的な追究が連続する学習」の実現を目指して進めた、札幌支部の授業部会と研究発表部会の研究成果をここで示し、次年度の研究へ繋がります。

### 視点1 子ども主体の追究を生む 自然事象の位置付け

#### ■本質に迫る問題へ

子どもが目標の達成を目指す中で、単元の本質に迫る展開とするためには、

- (1) 自由度の高い実験
- (2) 曖昧さ

の2つがそのきっかけとして見えてきました。ここで今年度の実践から具体を示します。

#### (1) 自由度の高い実験

##### 6年「月と太陽」の実践から

「観察した月を再現しよう」とする目標に迫る展開。本実践では、月と太陽に見たてたボールとライトの位置を固定せずに、月の満ち欠けを再現する活動としました。「固定しない」という場の構成により、「太陽と月の位置関係」や「観察する場所」を問題として、追究する子どもの姿を引き出すことができました。

再現実験に活動の幅をもたせることで、子どもが追究の視点を絞る展開です。

#### (2) 曖昧さ

##### 4年「もののあたたまり方」の実践から

水の温まり方を調べる場面では、示温インクや示温テープなどを使用せずに、2本の温度計を使った実験としました。これにより、熱源の近くより水面近くの温度計が先に温まるという事実と出合った子どもは、温度計の位置を変えながら、繰り返し温まり方を追究しました。

温度計の数値は、様々な条件によって大きく変わります。このように曖昧な結果を位置付けることで、子どもはその規則性を見いだそうと、繰り返し事象と関わるのです。

今年度の実践から、子どもが本質に迫る問題を見いだすためには、「自由度の高い実験方法」「曖昧さ

が残る結果」の2点が鍵になることが分かりました。いずれも、子どもの工夫につながり、その単元の内容に迫るだけでなく、他の単元にも生きる資質・能力を育むポイントになると考えます。

### 視点2 解決から次の問題を生む学習展開

#### ■追究を前へ進める仲間との関わり

結果や考察を比較しながら、客観性を高める授業展開は、これまでに多くの実践で重視されてきました。一方、資質・能力を主眼とする新学習指導要領においては、子どもが追究の過程をつくるのがより求められると考えます。

##### 「5年 電流が生み出す力」の実践から

電流を大きくして磁石の力を高めた電磁石。電流を下げながら、これまでの結果を巻き数で超えるという目標に向かう展開としました。すると、子どもは、「3Aでも超えられたから、2Aでもできるのでは。」と巻き数を増やししながら、その価値に迫りました。授業の終わりでは、「もっと電流を小さくしても」と次の活動への意欲を高める展開となりました。

授業が進む中で、子どもの目標が更新され、次の45分間への期待を高める展開です。このような展開とすることで、単元の本質に迫る追究の連続が具現化できました。3年「じしゃく」では、虫ピンが磁化された事実を基に、「他のものも磁石のようになるのだろうか」という目標を引き出して授業を終えました。いずれの実践も子どもの前向きな姿を引き出せました。一方で、教師の関わり方の在り方が課題として挙がりました。

#### ■総括

今年度は、プログラミングや災害と関連させた展開など、研究発表部会において、新学習指導要領の実施に向けた研究に取り組みました。次年度は、授業部会においても、3・4年生に新しく位置付けられた単元や内容に関わる実践も視野に入れています。

また、まだ課題の多い、「追究の連続」については、「学びに向かう人間性」という態度面において、新学習指導要領で重視されるものです。授業展開との関連が、今後の研究の大きな柱になると考えます。

#### 【北海道小学校理科研究会 札幌支部 研究部】

○三田村 剛 牧野 理恵 和田 諭  
佐々木 歩 高島 護 富田 雄介



# MEMO



# 第3回 札幌支部理科教育研究大会

平成29年10月13日 札幌北小学校

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

## 公開授業一覧

### ■ 3年部会

---

「じしゃく」

【授業者】 佐野 哲史 (札幌北小)

【チーフ】 小松 慎治 (幌西小)

### ■ 4年部会

---

「もののあたたまり方」

【授業者】 嶋野 淳一 (札幌北小)

【チーフ】 近藤 大雅 (中央小)

### ■ 5年部会

---

「電流が生み出す力」

【授業者】 林 翔理 (札幌北小)

【チーフ】 幡宮 嗣朗 (桑園小)

### ■ 6年部会

---

「月と太陽」

【授業者】 大坪洋一郎 (札幌北小)

【授業者】 大佐賀 諒 (札幌北小)

【チーフ】 鏡 孝裕 (附属札幌小)

### 3年「じしゃく」の指導について

公開授業 児 童 3年4組 男子14名 女子19名 計33名  
 指導者 佐野 哲史 (札幌北小)  
 実践研究校協力者 徳本 亜美 (札幌北小) 館岡 淑子 (札幌北小)  
 海藤 彩香 (札幌北小) 久田 亙 (札幌北小)  
 臼木 重雄 (札幌北小) 中下 稔 (札幌北小)  
 長瀬 祥二 (札幌北小)  
 授業協力者 ○小松 慎治 (幌西小) 南口 靖博 (北野小)  
 磯川 祐人 (しらかほ小) 遠藤 太郎 (桑園小)

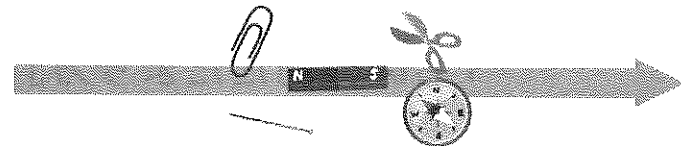
#### 主体的な追究の連続による自然認識の深まり

磁石は、冷蔵庫や黒板に付く。

【1次】

磁石をいろいろな物に付けたい。

・磁石は固い物や磁石に付く。



・磁石は、離れていても鉄を引き付ける。  
 ・同じ極は退け合う。

磁石は鉄を引き付ける。間に物があっても引き付ける。

【2次】

磁石から離れた虫ピンをつなげてみよう。

虫ピン同士を近づけると付くときと逃げるときがある。  
 虫ピンが磁石のようになったのかな。

<本時>

・磁石に付けた虫ピン同士が付く。



・磁石に付けた虫ピンには、磁石と同じ性質がある。

磁石に付けた虫ピンには、磁石と同じ性質がある。  
 磁石は、虫ピンを磁石にする。

【3次】

磁石を使って、動くおもちゃを作りたい。

・磁石は、鉄を引き付ける。  
 ・磁石同士は引き付け合ったり、退け合ったりする。



・磁石の性質を利用すると物を動かせる。

磁石を使うと、物を動かすことができる。

磁石には、鉄に付くだけでなく、鉄を磁石にしたり、北を向いたりする性質などがある。

## 単元を通した自然認識の深まり

・磁石は、冷蔵庫や黒板に付く。

自然事象

- 固くて、銀色なのに磁石に付かない。
- 磁石同士を近づけると、引き合ったり、退け合ったりする。
- 磁石に付いた虫ピンに、虫ピンが付く。
- 磁石のN極が北を向く。

- ・どんな磁石も同じ性質をもつ。
- ・磁石は、見た目や形に関係なく、鉄を引き付ける。

### I 視点1 子ども主体の追究を生む自然事象

#### 1 本単元における子どもの素朴概念や経験

子どもにとって磁石は、黒板や冷蔵庫に紙を付ける際に使う身近な道具である。また、磁石同士を付けて遊んだ経験もある。本単元では、磁石に付く物を集める活動をする。その中で、子どもは磁石に様々な物に近づけ、その表れを比較しながら、「物」「形」「色」「触り心地」ではなく、磁石が引き付ける物の「材質」に目を向ける。比較を通して、付く物の差異点と共通点を見だし、磁石が引き付けるのは鉄であることを捉えるのである。

また、本単元を通し、色や固さなど、見た目の印象や感覚で事実を解釈することが多い3年生が、目に見えない性質や規則性に目を向けるきっかけをつかむ学習になると考える。

#### 2 本単元における子どもの目標と問題

子どもは磁石を手にとると、「磁石でいろいろな物を引き付けたい。」という目標をもち、教室の中の物に磁石を近づける。その中で、引き付ける物と引き付けない物があることに気付く。このような、様々な物に磁石を近づける活動を通して、子どもの中に磁石が引き付ける物を判断する基準ができる。子どもは、それが予想できるようになると、更に磁石が引き付ける物を探したくなる。このように、「もっと磁石が引き付ける物を集めたい。」という目標が生まれる。この活動を進めていくと、子どもの中で銀色なのに磁石はアルミ缶を引き付けないなど、見通しとのずれが生まれる。そして、磁石が何を引き付けるのかという問題が生まれ、材質へと目を向けるのである。

また、子どもは、磁石を物に近づける活動の中で、虫ピンやクリップが連なって付く事実に気付く。これを取り上げると、子どもは、虫ピン同士が磁石のように退け合ったり、虫ピンの端に鉄が付いたりすることに気付く。これらのことから、虫ピンが磁石の性質をもつのかという新たな問題が生まれる。

#### 3 3次構成による学び

##### 第1次 生活を基盤に <磁石と鉄>

子どもは、磁石でいろいろな物を引き付けたいという目標をもって活動する。その活動を通して、「形」「色」「触り心地」などの物の様子から、磁石が引き付ける物の「材質」に目を向ける。また、磁石の端にたくさんの鉄が付くことから、磁石の極について捉える。

##### 第2次 科学的な深まり <磁石が及ぼす働き>

磁石と磁石を近づけてみようという目標をもって活動する。その際、磁石同士が引き付け合ったり退け合ったりすることからN極とS極の付き方の違いを捉える。また、方位磁針の働きを基に他の磁石に関わり、磁石は北を向くことを捉える。そして、磁化した虫ピンの様子に着目し、磁石の性質との共通点を手がかりに、磁石は鉄を磁化させることを捉える。

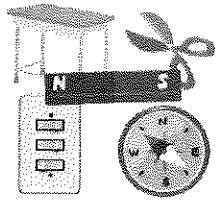
##### 第3次 応用・発展 <磁石の利用>

磁石で動くおもちゃを作る活動を通して、磁石を利用し、磁石の性質を捉え直す。また、磁石同士の距離によって、引き付け合ったり退け合ったりする力の強さが異なることに気付く。

## II 単元の目標

- 総** 磁石に引き付けられる物を集める活動や鉄を磁化する活動を通して、引き付けられる物や、磁化した鉄と磁石の差異点や共通点に気付き、磁石の性質についての考えをもつことができる。
- 関** 磁石の性質をはっきりさせるために身の回りの物に働きかけたり、見いだした性質を利用しようとしたりする。
- 科** 磁石をいろいろな物に近付けた結果を比較し、差異点や共通点から磁石の性質について考え、表現する。
- 実** 磁石に付く物と付かない物や磁石と磁化した虫ピンを比較しながら、性質を調べることができる。
- 知** 磁石の性質を理解し、また、その性質を生かしてものづくりができる。

## III 単元構成（9時間扱い 本時6／9）

子どもの分かり方		教師の意図と関わり
第一次 【磁石と鉄】 生活を基盤に 3時間	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">磁石は、黒板のような固い物に付く。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">磁石同士も付く。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">磁石をいろいろなものに付けたい。</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">引き付ける物と引き付けられない物がある。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">磁石同士は引き付け合ったり、退け合ったりする。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">間に物をはさんでも、物を引き付ける。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">磁石でいろいろなことができそうだ。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">ネジや黒板のレバーに付く。銀色で固い物を引き付けるのかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">銀色の物なら家にもたくさんある。全部引き付けるのかな。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">磁石が引き付ける物を集めたい。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">銀色の釘やスプーンを引き付ける。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">同じスプーンや空き缶でも引き付ける物と引き付けられない物がある。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">銀色で固いのには引き付けられない物がある。どんな物を引き付けるのかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">スチール缶は引き付けるのに、アルミ缶は引き付けられない。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">はさみの持ち手を引き付けるのは、奥に鉄があるからだと思う。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">磁石は鉄を引き付ける。間に物があっても引き付ける。</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石の性質に対する見通しをもてるように、磁石をいろいろな物に近付けた際の気づきを、分類しながら取り上げる。</li> <li>・引き付ける物と引き付けられない物を見直したり、繰り返し実験したりできるように、付く物ボックスと付かない物ボックスを用意し、それぞれ保管できるようにする。</li> <li>・引き付ける物と引き付けられない物の差異点や共通点が明確になるように、それぞれの判断基準を「形」「色」「触り心地」「材質」といった視点で問う。</li> </ul>
	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">磁石同士の付き方は、鉄と違った。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">磁石と磁石を近付けてみよう。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">NとSが付く。NとN、SとSは離れていく。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;">真ん中は付かない。端だけに付く。</div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">黒板の磁石も引き付け合ったり、退け合ったりする。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;">NSと書いていない磁石にも、極があるのかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">棒磁石のN極から逃げた。ここがN極だ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">丸型磁石の横に付かない。棒磁石と同じだ。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">方位磁針も磁石だから、他の磁石も北を向くと思う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">磁石を、水に浮かべせたり、糸で吊るしたりするとN極が北を向く。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・極の位置やN極とS極の付き方の違いに焦点化するため、NS表記のある磁石と表記のない磁石を用意し、磁石同士の付き方に関する子どもの気づきを引き出す。</li> <li>・磁石の指北性と方位磁針の向きに着目できるように、磁石を近付けたときの方位磁針と磁石の動きに関する子どもの気づきを引き出す。</li> </ul>

第二次 科学的な深まり  
【磁石が及ぼす働き】

どの磁石にも極がある。磁石は、N極とS極が引き付け合い、N極とN極、S極とS極は退け合う。どんな磁石でも、N極は北を向く。

磁石に、たくさんの鉄を付けよう。

虫ピンやクリップが、磁石の端にたくさん付いた。

虫ピンがつながるよ。磁石の力が伝わっているようだ。

磁石の極に、引き付ける力がある。磁石に引き付けられた虫ピンには、力が伝わっているからたくさん付くよ。

磁石から虫ピンを離したのに、まだ付いているよ。

【本時】

磁石から離れた虫ピンをつなげてみよう。

虫ピンを磁石に付けると、つながる。

磁石に付けた虫ピン同士を近づけると、逃げることもある。

虫ピン同士を近づけると付くときと逃げる時がある。虫ピンが磁石のようになったのかな。

水に浮かばせると、虫ピンの先が北を向いて止まる。

方位磁針に近づけると、虫ピンの頭にN極が付く。

虫ピンに磁石の性質があったよ。

磁石に付けた虫ピンには、磁石と同じ性質がある。磁石は、虫ピンを磁石にするんだ。

○虫ピン以外の物も、磁石になるのかな。

身の回りにある物を、磁石にしたい。

いろいろな長さの釘でも磁石にできた。

はさみにも、虫ピンが付いた。

大きさの違うものでも、磁石にできるよ。

形の違うものでも、磁石にできるよ。

鉄は、磁石を付けると、形や大きさが違ってても磁石のようになる。磁石は、鉄を磁石にする性質がある。

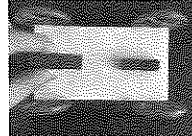
・磁力をもたない虫ピンが磁力をもつという事実を捉えられるようにするために、新しい虫ピンを用いる。

・磁化したかどうかを判断できるように、これまでの実験で用いた方法を行える場を設定する。また、磁化した際、どのような結果になるか見通しを問う。

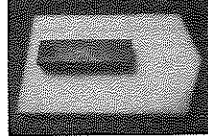
第三次 応用・発展 2時間  
【磁石の利用】

磁石を使って、動くおもちゃを作ろう。

<磁石カー>



<磁石船>



どちらのおもちゃも、思い通りに動かすことができる。

磁石の性質を使えば、物を動かすことができる。

・磁石で動くおもちゃ作りに見通しをもたせるために、磁石をクリップに近づけたり、磁石同士を近づけたりするなど、試行の場を設ける。

#### IV 子どもの変容の想定

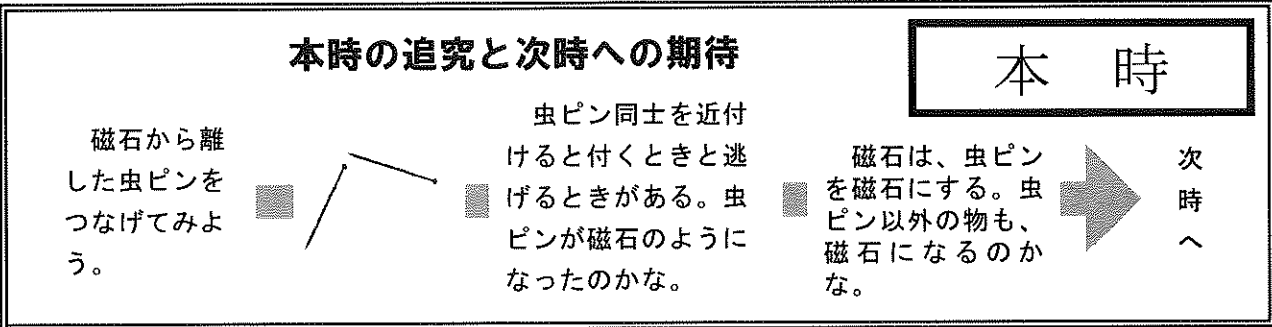
##### 1 本時の目標

磁石に付けた虫ピンをつなげる活動を通して、磁石に付けた虫ピン同士が引き付け合ったり退け合ったりすることに気付き、磁石は虫ピンを磁石にするという考えをもつ。

##### 2 本時の展開 (6/9)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 虫ピンやクリップが磁石の極につながって付くことに気付いている。また、磁石に付けた虫ピンを磁石から離しても、いくつかの虫ピンは付いたままになることに気付き、磁石に付けた虫ピン同士をつなげたいという思いをもっている。</p> <p><b>磁石から離れた虫ピンをつなげてみよう。</b></p> <p>虫ピンを磁石に付けると、つながる。</p> <p>磁石に付けた虫ピン同士を近づけると、逃げることもある。</p> <p>磁石の引き付ける力が移ったのかな。</p> <p>棒磁石同士を付けたときのように逃げていく。虫ピンにも極があるのかな。</p> <p><b>虫ピン同士を近づけると付くときと逃げる時がある。虫ピンが磁石のようになったのかな。</b></p> <p>磁石のようになったなら、どんな鉄でも引き付けるはず。</p> <p>棒磁石のように、水に浮かべたら北を向くはずだ。</p> <p>方位磁針に虫ピンを近づけたら、N極とS極が分かる。</p> <p>力は弱いけど、砂鉄や付くものボックスの物を引き付ける。</p> <p>水に浮かばせると、虫ピンの先が北を向いて止まる。</p> <p>方位磁針に近づけると、虫ピンの頭がN極を引き付ける。</p> <p>虫ピンに磁石の性質があったよ。虫ピンが、磁石になったよ。</p> <p><b>磁石に付けた虫ピンには、磁石と同じ性質がある。磁石は、虫ピンを磁石にするんだ。</b></p> <p>釘やクリップも虫ピンと同じ付き方をしていた。</p> <p>虫ピン以外の物も磁石に付くと磁石になるのかな。</p> <p>釘は、虫ピンと似ているから、磁石になると思う。</p> <p>スプーンは、大きいから磁石にはならないと思う</p> <p>○虫ピン以外の物も、磁石になるのかな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・引き付ける以外の性質に着目するために、虫ピンが退け合って付かない事象を取り上げる。</li> <li>・虫ピンの極に対する考えを引き出すために、棒磁石と磁化した虫ピンの実験結果を比較し、そこから見いだした共通点を問う。</li> <li>・虫ピン以外の物を磁化させることへ目を向けられるように、前時でクリップや釘が連なった事実と虫ピンの磁化を結び付けて考えている子どもの活動や発言を取り上げる。</li> <li>・虫ピン以外の物を磁化させたいという次時の目標へ高めるために、子どもの見通しを引き出し、違いを明確にする。</li> </ul>





V 視点2 目標を生む学習展開

1 本時における自然認識の深まり

(1) 追究の原動力となる目標

磁石から離れた虫ピンをつなげてみよう。

前時に子どもは、虫ピンやクリップなどの小さい鉄製品を磁石に付ける活動に取り組む。この活動を通して、磁石の極がたくさん鉄を引き付けていることや磁石に接していない鉄も連なるように引き付けられている事実に気付く。また、磁石に連なるように引き付けられた虫ピンを磁石から離しても虫ピン同士が付いたままである事実から、子どもは、虫ピンに磁石の力が移ったのかと考え、磁石に付けた虫ピン同士をつなげてみたいという目標をもって活動へ向かうのである。

(2) 本時における問題

虫ピン同士を近づけると付くときと逃げるときがある。虫ピンが磁石のようになったのかな。

子どもは、虫ピン同士をつなげる活動を始めると、磁石に付けた虫ピン同士が引き付ける事象と退け合う事実に気付く。このことに気付いた子どもは、これまでの学習で捉えた磁石の性質と比較し、磁石に付けた虫ピンが極をもつのではないかと考える。

そして、虫ピンの極を明らかにするために、磁石の性質に着目し、次の追究活動を始めると。

- ・虫ピンの両端を、様々な鉄に近づける。(極の位置)
- ・水に浮かせる。(指北性)
- ・虫ピンと方位磁針を近づける。(N極とS極)

これらの活動は、磁石との共通点を見いだそうとする考えの表れである。活動を通して、磁石の性質が確認できたとき、子どもは、虫ピンが磁石になったことを実感する。

2 次時の目標を生む仲間との関わり

磁石は、虫ピンを磁石にする。虫ピン以外のものも、磁石になるのかな。

次時の目標を生むために、以下の二つの仲間との関わりを生みだす。

- ・仲間の活動や発言から新たな視点を得る。  
子どもは前時で釘やクリップが虫ピンと同じように磁石に連なって付いた経験をもつ。この事実と虫ピンの磁化を結び付けて考える子どもの活動や発言を取り上げることで、虫ピン以外の物を磁化させるという新たな視点が生まれる。
- ・見通しの違いから、解明への意欲を引き出す。

本単元では、様々な「色」「形」「大きさ」の鉄製品を扱う。そのため、虫ピン以外の物でも磁化させることができるのかという見通しは、一様ではない。そこで、他の物に目を向けることで、「身の回りにある物を磁石にしたい。」と物の外観に影響されやすい3年生の追究意欲を引き出す。

VI 授業記録

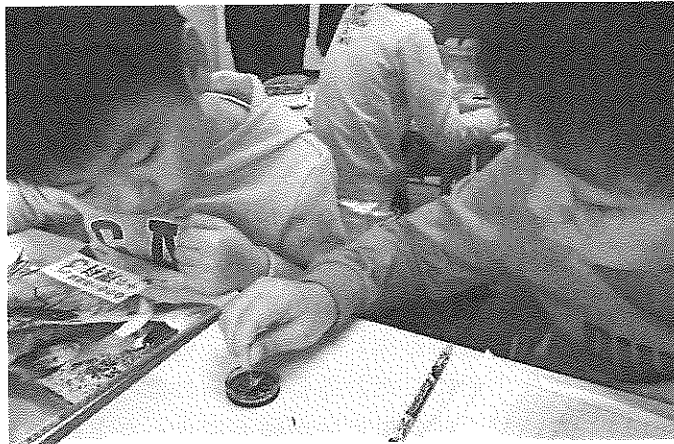
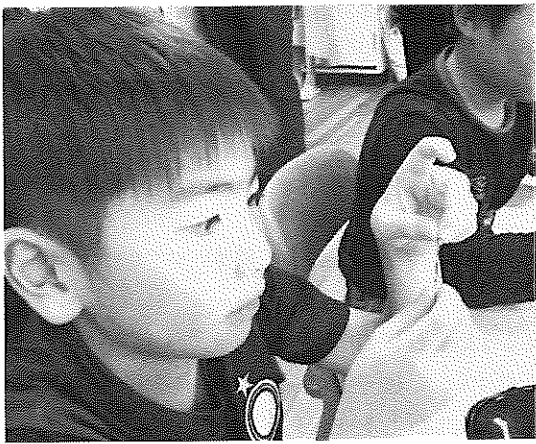
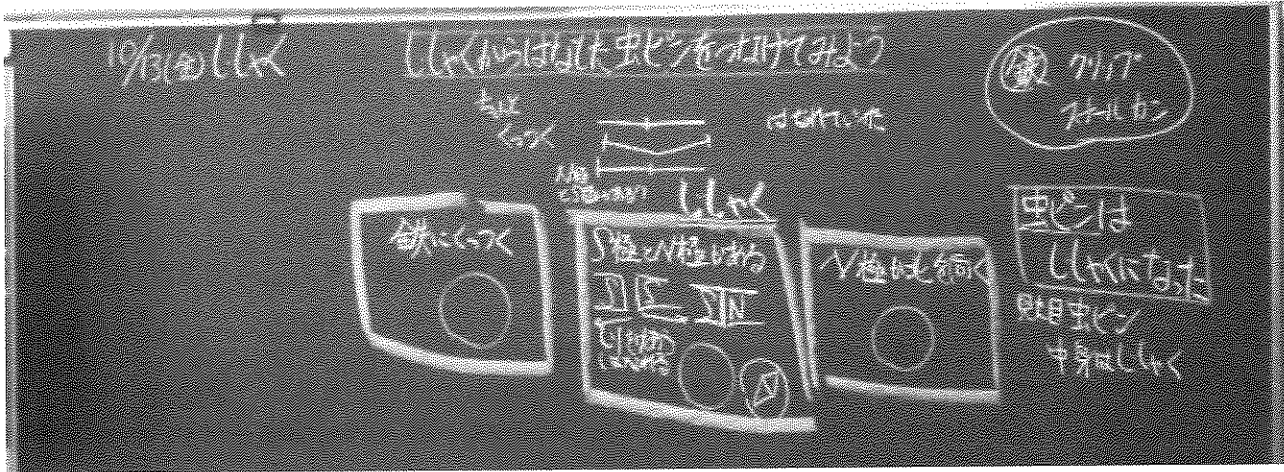
公開授業 (6/9)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p><b>○磁石に付けた虫ピンの引き付ける力を調べる活動を通して、虫ピン同士が退け合う事象への気づきを引き出す。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫ピン同士が付いたものは、まだ付きそうだ。</li> <li>・虫ピン同士をたくさんつなげたい。</li> <li>・もう一度虫ピンを磁石に付けて、虫ピンの引き付ける力を強くしたい。</li> <li>・引き付けなくなっている虫ピンも、もう一度磁石に付ければまた磁石の力をもつ。</li> <li>・やっぱり虫ピン同士は付いた。</li> <li>・虫ピンが3本もつながった。</li> <li>・虫ピンを虫ピンに近づけると、逃げた。</li> <li>・虫ピンの頭と先が付いた。</li> <li>・虫ピンの頭と頭では付かない。</li> <li>・虫ピンによっては頭と頭が付くときがある。</li> <li>・虫ピンが磁石のような動きをする。</li> </ul> <p><b>○磁石同士の付き方と虫ピン同士の付き方の比較から問題意識をもち、磁石の性質を基に見通しをもって実験できるよう関わる。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石は鉄に付く。</li> <li>・磁石同士はN極とS極が引き付け合って、S極とS極、N極とN極は退け合う。</li> <li>・棒磁石は船に乗せて水に浮かべると必ず北を向く。</li> <li>・虫ピンも磁石と同じように退け合った。</li> <li>・虫ピンも磁石になったのかな。</li> <li>・虫ピンにも鉄が引き付けられるはず。</li> <li>・虫ピン同士も退け合ったから、S極とN極があると思う。</li> <li>・方位磁針に近づければ、虫ピンのN極が見つけられる。</li> <li>・棒磁石と同じように、水に浮かべたい。</li> </ul> <p><b>○磁石の性質を基に実験方法を考え、虫ピンの性質を追究できるよう関わる。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫ピンはどんな鉄でも付くのかな。</li> <li>・虫ピンが他の鉄を引き付けるか調べたい。</li> <li>・虫ピンが鉄に付くことが分かった。</li> <li>・虫ピンの頭がN極になっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・頭の方がN極になっている虫ピンと先の方がN極になっている虫ピンがある。</li> <li>・方位磁針に虫ピンを近づけると、針が回って、虫ピンと引き付け合った。</li> <li>・虫ピンを発泡スチロールに刺して水に浮かべると、方位磁針と同じ方角を指して止まった。</li> <li>・磁石に付けていない新しい虫ピンでも、北を向くのか調べたい。</li> <li>・新しい虫ピンは、磁石を付けると北を向いた。</li> <li>・北を指す以外の磁石の性質があるのか調べたい。</li> <li>・磁石に付けた虫ピンには、磁石の性質が全部あった。</li> </ul> <p><b>○実験の結果から、虫ピンの磁化について明らかにしたことを明確にできるよう関わる。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫ピンがたくさんつながった。</li> <li>・虫ピンが虫ピン以外の鉄を引き付けた。</li> <li>・虫ピンの頭がN極になっていた。</li> <li>・虫ピンにもN極とS極があった。</li> <li>・虫ピン同士、磁石みたいに引き付け合ったり、退け合ったりした。</li> <li>・虫ピンを水槽の水に浮かべると北を向いた。</li> <li>・磁石に付けた虫ピンは、磁石と同じ性質をもっている。</li> <li>・虫ピンが磁石になった。</li> <li>・見た目は虫ピンで、中身は磁石だ。</li> </ul> <p><b>○虫ピンとクリップの付き方に対する気づきを広め、虫ピン以外の鉄に磁石を付けた際の見通しを引き出す。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クリップと虫ピンが退け合ったから、クリップにも極があるはずだ。</li> <li>・磁石に付けた釘やクリップも、虫ピンみたくつながった。</li> <li>・クリップにも磁石の力が移るはずだ。</li> <li>・釘やクリップも、水に浮かべたら北を向くはず。</li> <li>・鉄なら、どんな物でも磁石になりそうだ。</li> <li>・同じ鉄でも、スプーンは大きすぎるから磁石にならないと思う。</li> </ul>

(文責 しらかば台小学校 磯川 祐人)

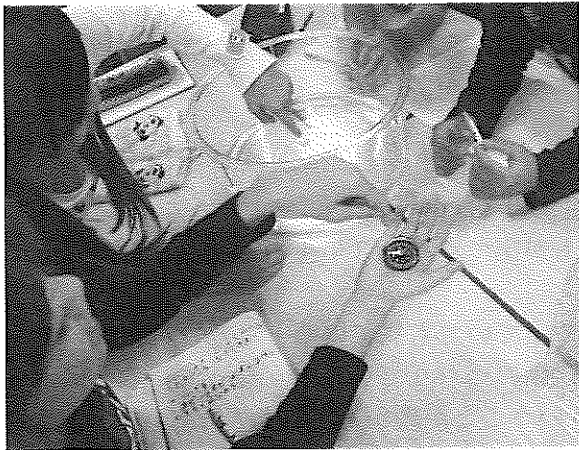
Ⅶ 授業記録 公開授業 (6/9)

3 支  
部 大  
年 会



前時に磁化させた虫ピンにまだ磁石の力が残っていることを確認する姿。

虫ピンにも極があると考え、方位磁針を使って、虫ピンのN極とS極を探す姿。



水に浮かべた虫ピンと方位磁針を比較しながら、虫ピンが北を向くことを調べる姿。

虫ピン同士の付き方と虫ピンとクリップの付き方を比較し、クリップにも極があるのではないかと新しい問題を見いだす姿。

(文責 しらかば台小学校 磯川 祐人)

## Ⅷ 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・「虫ピン同士が付くときと離れるときがある。」という問題意識よりも、もっと付けたいという気持ちが大きかったように見えた。
- ・虫ピンにもN極、S極はあるのかな、という課題の方がよかった。
- ・最初の活動で、退け合う事象から、磁石のようだと思っていた。だから、課題は「本当に磁石かどうか証明しよう。」がよいのではないか。今回は水に浮かべる実験だけだったが、課題を変えればその他の実験方法も試せていたかもしれない。
- ・子どもとのやり取りが上手だったので、子どもから様々な言葉が出てきた。子どもは、磁石同士が引き付け合うことを「ハグ」と言っていたが、周りの子どももその言葉を素直に受け入れていた。子どもの言葉には、3年生の思いが入っている。その言葉の意味を問うことで、子どもの考えを明らかにできると考える。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・前時、虫ピンに磁石の力が残っているかどうかについて期待感をもって終わっていたので、本時は、そこに意識が集中した状態で活動を始めていた。
- ・目の前にある虫ピンには磁石の性質があるが、虫ピンは磁石になるとは言えない、という3年生の形にこだわる姿が見られた。虫ピンの形にこだわって極を調べようとする子どももいた。目の前の虫ピンが磁石になったと捉えるのは難しい。新しい虫ピンを用いて、磁化を再現するとよかったのではないか。
- ・虫ピンが磁石になったとは思っていない。磁力も棒磁石とは全然違う。一度、虫ピンを全員で磁化し、共有化をはかったらどうか。全員が磁化できたという経験をすれば「じゃあ、小さいクリップでもできそう。スプーンも鉄だから磁石にできるはず。」と、次時への目標がより高まるのではないか。
- ・子どもの中で、学習したことがはっきりすれば「次は、こんなことをやりたい。」と思う。子どもが見いだした「やりたいこと」を、目標にする必要がある。

### 3 助言者より

#### 札幌市立新琴似緑小学校 校長 川北 俊哉 先生より

- ・5、6年になると、難しくて理科が嫌いな子どもが出てくる。3年生のときから理科好きになれる授業をしないといけない。
- ・子どもが実験することについては、同じことをやっても見ているところ、見えているものが違う。子どもの実験の丁寧さも違う。同じ活動のつもりでも、そうなっているとは限らない。「いろいろなことが出てきたけれど、こういうことが確かめられたんだね。」と、活動を通して明らかになったことを明確にする必要がある。
- ・3年生は見た目にとられる。虫ピンは、虫ピンであり磁石ではない。そこで「磁石の力が閉じ込められている。」といった子どもの表現が大切になる。
- ・分かったことを書くのも大事だが、授業の感想を書かせることも大切だ。自分の活動を見つめ直すことが必要になる。

(文責 しらかば台小学校 磯川 祐人)

## IX 研究の成果と課題

### 1 追究の原動力となる目標

主体的な追究が連続するよう、以下のように構成した。

- ・子どもの「やってみたい」「明らかにしたい」を生む

単元の始めに、子どもが磁石を持ち、教室にある物や教師が配置した虫ピンやクリップなどへ近付ける場を設けた。子どもは活動の中で、「磁石と物の付き方」「磁石と磁石の付き方」「磁化」といった磁石の性質に関わる事象に気付いた。この気付きは、磁石をもっと働かせたい、性質を明らかにしたいという思いを生み、単元を通して主体的な追究をする原動力となった。

- ・比較から目標を作り変える

子どもが磁石の性質の追究へ向かうために、学習経験と目の前の事象との比較から、子ども自身が目標を作り替える構成とした。その結果、差異点や共通点への気付きから、以下のように目標をもつ子どもの姿が表れた。

#### 〈磁石と鉄の付き方と磁石同士の付き方の比較〉

磁石同士だと退け合うことがある。→磁石と磁石を近付けて、付き方を明らかにしたい。

#### 〈磁石同士の付き方と磁化した虫ピン同士の付き方の比較〉

虫ピンが磁石のように退け合う。→虫ピンの極を調べたい。

このように、事象と経験の比較が生まれる場を単元に位置付けることで、子どもが目標を作り替え、追究を連続させた。また、目標の達成に向け「銀色で引き付ける物と銀色でも引き付けられない物を比較し、磁石が引き付ける物の材質を明らかにする。」「様々な種類の磁石を働かせ、そこから共通点を探る。」などの工夫を引き出すことができた。

しかし、「指北性」については、磁石の極を明らかにする活動から生まれなかった。これは、方位磁針の針が磁力をもつことを捉えていないこと、方位磁針を使って方角を調べる経験が少ないことが原因である。単元の導入時から、方位磁針に触れる機会を設ける必要があった。

### 2 本時における問題

本実践では、磁化した虫ピンが退け合うことに着目し、「虫ピンが磁石のようになったのかな。」と問題をもつ構成とした。

子どもは、磁石に付けた虫ピンが他の虫ピンを引き付けることから、「虫ピンをつなげよう。」と目標をもち活動した。いくつもの虫ピンをつなげる中で、虫ピンの向きによって退け合うことに気付いた。この気付きは、磁石同士の付き方と磁化した虫ピン同士の付き方の比較を生み、虫ピンが磁石のように極をもつのではないかという問題意識となった。子どもは問題の解決に向け、虫ピンを水に浮かべたり、クリップを近付けたりし、磁石に付けた虫ピンが磁石の性質をもつことを捉えた。退け合う事象へ着目することは、磁石の性質を基に工夫して虫ピンへ働きかける姿を引き出すことにつながった。一方、虫ピンが退け合う事象に着目できない様子も見られ、全ての子どもが問題意識をもつことに課題が残った。

### 3 次時の目標を生む仲間との関わり

次時の目標を生むために、仲間の活動や発言から新たな視点を得る場を設定した。

磁石に付けた虫ピンの性質を追究する中で、虫ピンとクリップが引き付け合ったり退け合ったりすることに気付いた子どもがいた。班でこの事象を共有し、繰り返し働きかけることで、「磁石を付けると、クリップも磁石の性質をもつのではないか。」と予想をもった。さらに本時では、この気付きを話題にし、次時への目標を生んだ。しかし、虫ピンとクリップが退け合う事象を全員が捉えていないため、事象を基に子どもが目標を作り替えることに課題が残った。

(文責 北野小学校 南口 靖博)

## X 授業改善の視点

### 1 追究のきっかけとなる事象への焦点化

#### 【改善のポイント】

事象に焦点化することで、再度、対象へと働きかける子どもの姿を生む。

子どもが主体的な追究を連続させるために、目標を作り替えながら学習を進める単元を構成した。磁石が引き付ける物を追究する場面や磁石同士の付き方から磁化へと追究を進める場面では、子ども自身が目標を作り替えることができた。一方、極の追究へと向かう場面、本時後半の磁化させる対象を広げる場面では、子ども自身が目標を作る難しさがあった。

そこで、追究のきっかけとなる事象に焦点化する場を設ける。「磁石同士の付き方」や「虫ピンとクリップの付き方」への気付きを取り上げ、話題の中心とすることで、子どもは対象へ再び働きかけたいという思いをもつ。また、きっかけとなる事象に焦点化することで、働きかけた際に着目する視点が明確になる。これにより、子どもは事象と経験との差異点、共通点を見いだし、目標を作り替え追究を進めることができる。

### 2 事象の表れを整理する

#### 【改善のポイント】

「磁石と物」と「磁石と磁石」の付き方の違いを明確にする。

本時では、虫ピンをつなげる活動に取り組む中で、虫ピン同士が退け合うことに気付き、「虫ピンが磁石のようになったのかな。」と問題をもち追究を進めた。この中で、虫ピンをつなげることに終始し、退け合う事象に着目できない子どももいた。それは、「鉄であるはずの虫ピンが、退け合う」という磁石同士の特徴的な動きをすることに、疑問を感じなかったからである。

そこで、磁石と磁石の付き方を追究する場面で、磁石同士が退け合う事象を取り上げ、次の内容が実感できるように整理する。

磁石と物の付き方 … 磁石が、物を引き付ける。

磁石と磁石の付き方 … 磁石同士、引き付け合ったり、退け合たりする。

そうすることで、子どもは「磁石と鉄」「磁石と磁石」の付き方の差異点をより明確に捉えることができる。事象の整理は、虫ピン同士が磁石のように退け合う事象に着目する子どもの姿を生み、磁化した虫ピンの性質に対し、一人一人が問題意識をもつことへとつながると考える。

### 3 新たな視点をもつための仲間との関わり

#### 【改善のポイント】

実験結果や実験方法を取り上げ、対象への関わり方の違いを話題にする。

磁化した虫ピンの性質から、磁化したクリップの性質へと追究を連続させた子どもの視点を増やしたい。そこで、

実験結果 … 虫ピンの頭同士でも引き付け合う場合と退け合う場合があること

実験方法 … 虫ピン同士の付き方を調べる実験と虫ピンとクリップの付き方を調べる実験に関わる考えを取り挙げる。子どもは、事象や虫ピンへの働きかけの違いから異なる視点を得ると、自分の活動を見直し、付き方に着目しながら再度虫ピンやクリップに働きかける。その中で、磁化したクリップの極に気付き、「磁化したクリップの性質を明らかにしたい。」「虫ピン以外の鉄を磁石にしたい。」と目標を作り替え、追究の対象を広げると考える。

(文責 幌西小学校 小松 慎治)



**MEMO**



## 4年「ものあたためり方」の指導について

公開授業 児童 4年4組 男子15名 女子20名 計35名  
 指導者 嶋野 淳一（札幌北小）  
 実践研究校協力者 大野 愛鐘（札幌北小） 谷一里那子（札幌北小）  
 佐藤 沙紀（札幌北小） 福原 裕子（札幌北小）  
 桑原ももこ（札幌北小） 竹中さやか（札幌北小）  
 福家 一俊（札幌北小） 千葉 勇一（札幌北小）  
 授業協力者 ○近藤 大雅（中央小） 阿部 陸斗（西小）  
 長井 創（緑丘小） 澤橋 菜月（太平南小）

### 主体的な追究の連続による自然認識の深まり

・フライパンを火にかけると、しばらくしてから温まり、調理ができる。

【1次】

一つの炎で金属全体を温めよう

・金属は、火にかけてしばらくすると温まる。



・金属は温めたところから広がるように温まる。

金属は、温めたところから順に広がるように温まる。

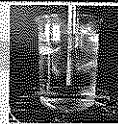
【2次】

<本時>

水の温まり方を明らかにしたい。

下から温めたはずなのに、下から順に温まらない。金属とは温まり方が違うのかな。

・金属は温めたところから広がるように温まる。



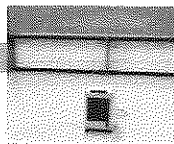
・水は、金属と違い、温まると上に動き、全体が温まる。

水は、温められると上に動く。それが行き渡って全体が温まっていく。

【3次】

空気の温まり方を明らかにしたい。

・水は、金属と違い、温まると上に動き、全体が温まる。



・空気は、水と同じように温まると上に動き全体が温まる。

空気も水と同じように温められると上に動いて温まっていく。

ものによって温まり方が違う。



## 単元を通した自然認識の深まり

・フライパンを火にかけると、しばらくしてから温まり、調理ができる。

自然事象  
○金属は、温めたところから順に広がるように温まる。  
○水と空気は下を温めても上から温まる。

・水や空気の温まり方は、金属とは違い、温められたものが上に動いて全体が温まる。

### I 視点1 子ども主体の追究を生む自然事象

#### 1 本単元における子どもの素朴概念や経験

子どもは、蛇口をひねって温かい水を出したり、ポットやIHコンロで水を温めたりする経験がある。また、生活経験から炎やストーブの近くは熱いなど、物は熱源の近くから温まるという考えをもっている。その上で、本単元において、物による温まり方の違いを捉え、物が温まることに対する認識を深める。

#### 2 本単元における子どもの目標と問題

子どもは、金属全体を温めようという目標の基、実験を重ね、金属は熱源から順に温まることを捉える。2次では、温度計1本で温度を測りながら水を温める。すると、見通しと温度の上がり方が異なることから、水はどのように温まるのだろうかと考える。全体を温めたいという目標から、金属と水の温まり方の違いを明らかにしたいという目標に変化する。

水は金属と違い、下から温めると熱源から遠い上から温まるという事実から、子どもは水の温まり方に対する問題をもつ。問題を解決するために子どもは、熱源の位置や温度計を設置する場所を意図的に変え、繰り返し事象に働きかける。そして、実験から得られた事実を基に、温められた水は上に行くのではないかと見通しをもつ。

#### 3 3次構成による学び

##### 第1次 生活を基盤に <熱源から順に温まるもの>

子どもは、フライパンや銅板を温める活動を通して、熱源から順に広がるように温まることに気付く。熱源の位置や金属板の大きさを変えて温めても金属板の温まり方が変わらないことから、金属は熱源から順に温まることを捉える。

##### 第2次 科学的な深まり <動きながら温まるもの>

子どもは、金属同様に水も熱源から順に温まると予想したり、生活経験から上から温まると予想したりして水を温める。温度計の計測による水の温度変化から、水は熱源から離れた上方から温まるという事実に出合う。そして、熱源の場所や温度計を設置する場所を変え、繰り返し事象に働きかける。働きかけを変えても得られる結果が同じことから、温められた水は上に行くという仮説をもつ。これを解明しようと、茶葉や示温インクを使い、水が動く様子を観察する。そして、金属とは異なる水の温まり方についての考えを確かなものとする。

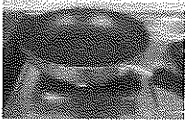

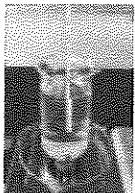
##### 第3次 応用・発展 <ものの温まり方と生活>


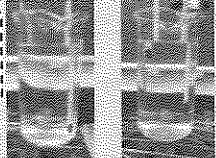
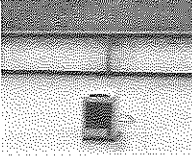
子どもは、金属や水の温まり方に対する考えを基に、空気を温める活動を行う。水の場合と同様に様々な場所の温度を測る活動を通して、空気は水と同じように温められると上に動いて全体が温まることに気付く。そして、冬場は暖房で教室内の空間を温めることと結び付けて考えることにより、物の温まり方に対する考えを確かなものにする。

## II 単元の目標

- 総** 物を温める活動を通して、物によって温まり方が違うことに気付き、予想や仮説を発想する。
- 関** 金属、水、空気の温まり方を踏まえ、身の回りの物の温まり方について、主体的に追究できる。
- 科** 物を温める活動の中で、物の温まり方と温度変化を関係付けて考え、予想や仮説をもつことができる。
- 実** 熱源の場所を変えたり、様々な場所の温度を測ったりしながら、物の温まり方を調べることができる。
- 知** 金属は熱源から順に温まるが、水と空気は温められたものが上に動き、全体が温まることを理解できる。

## III 単元構成（11時間扱い 本時7/11）

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">【熱源から順に温まるもの5時間】</p>	<p style="text-align: center;">子どもの分かり方</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">火のところのバターが最初に溶けた。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">すぐにフライパン全体が温まるわけではない。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>一つの炎で金属板全体を温めよう。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">真ん中を熱すると全体が温まると思う。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">端を熱すると、反対側まで温まらないと思う。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属板のどこを熱しても、全体を温めることができた。</b></p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属板の大きさを変えても全体が温まるかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">真ん中を温めたら早く全体が温まった。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">どこを熱しても時間はかかるけど端まで温まった。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">少し傾いた金属板も全体が温まった。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">熱は下向きにも伝わるのかな。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属板を斜めにして熱しても、全体が温まるかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">真ん中を熱すると早く温まると思う。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">上を熱しても下まで温まると思う。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">真ん中を温めたら早く全体が温まった。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">下向きにも同じように温まる。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属は、熱源から順に広がるように温まる。</b></p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属を冷やすとどのように冷えていくのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 45%;">温めたときと同じように冷やした場所から冷えていく。</div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 45%;">温めたときと同じように広がるように冷えていく。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>○水はどのように温まるのかな。</b></p>	<p>・熱源の場所を変えて、繰り返し事象に働きかける姿を引き出すために、温度変化を可視化できる示温シールを金属板に貼り付ける。</p> <p>・金属の温まり方に対する考えを様々な実験結果から導き出せるようにするために、実験の条件とその結果から、共通点に着目できるようにする。</p>
	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"><b>水はどのように温まるのだろうか。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">温めた場所から泡が出てきた。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;">温めた場所の水がもやもやしている。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">熱源の近くは、温度が上がったり下がったりしている。</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;">上の方はどんどん温度が上がった。</div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>金属の温まり方と同じではないかな。温度計を2本にすれば、温まり方が明らかになると思う。</b></p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"><b>○水の温まり方を明らかにしたい。</b></p>	<p>・水の温まり方についての見通しを生むために、金属の温まり方や生活経験を引き出す。</p>

<p>第二次 科学的な深まり 【動きながら温まるもの】 4時間</p>	<p style="text-align: center;"><b>水の温まり方を明らかにしたい。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ビーカーの上の方はすぐに温度が上がった。</p> </div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>ビーカーの下の方はなかなか温度が上がらなかった。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>下から温めたはずなのに、下から順に温まらない。金属とは温まり方が違うのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>温める場所を変えても同じように温まるかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>温度を測る場所を変えたら、温まる順序が分かる。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>温める場所を変えても、上の方が早く温まった。</p> </div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>火から遠いのに上から先に温まった。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>下から温めたはずなのに、水は金属と違って上から温まった。温めると水は上に動くのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>温められた水が上に動くと思う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水に何か入れて温めれば分かる。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>温められた水が上に動くのか明らかにしたい。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>茶葉が上に動くのが見える。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>示温インクが温められるともやもやになって上に動いている。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>水は、温められると上に動く。それが、行き渡って全体が温まる。</b></p> <p style="text-align: center;"><b>金属と同じように水を冷やすとどうなるのかな。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>冷えて青くなった示温インクが下にいく。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>水を温めたときと逆の動きをしている。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の温まり方に対する問題意識を醸成するために、金属の温まり方と水の温度変化とを比較した考えを引き出す。</li> <li>水が上に動くのであれば、何かものを入れると一緒に上に動くはずという仮説を生み出すために、水の温まり方と水の動きを関係付ける子どもの考えを引き出す。</li> <li>水の温まり方についての考えを深めるために、茶葉や示温インクの動きと温度変化を関係付ける考えを引き出す。</li> </ul>
<p>第三次 応用と発展 2時間 【ものの温まり方と生活】</p>	<p style="text-align: center;"><b>空気の温まり方を明らかにしたい。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>空気も動くから水のように温まると思う。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>冬は足元が冷たく感じることがある。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>教室の上の方は、温度が高い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>教室の下の方は、温度が低い。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>同じ教室なのに、場所によって温度が違う。空気も水のように温まっているのだろうか。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>最初に温度が変わったのが上の方だ。</p> </div>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>下の方はなかなか温まらない。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>空気も水と同じように温められると上に動いて温まっていく。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気の温まり方に対する仮説をもてるようにするために、金属や水の温まり方とそのものの特徴を引き出す。</li> </ul>

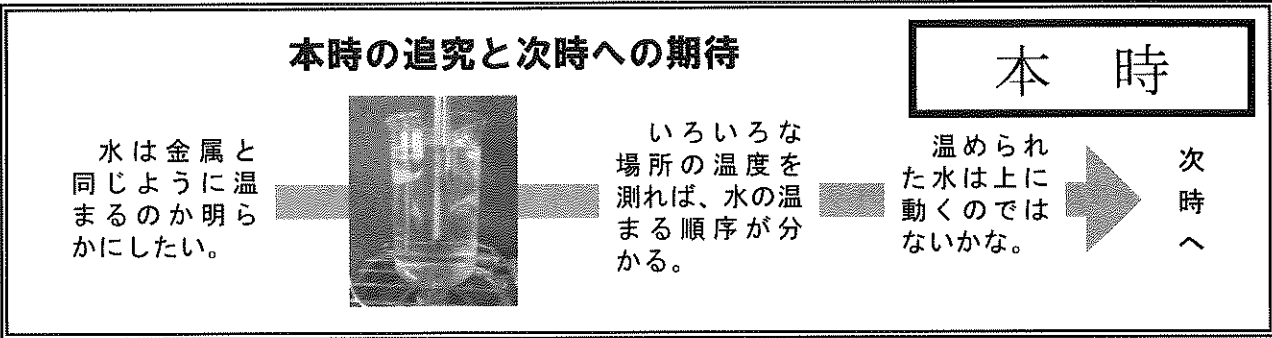
#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

水を温め温度を測る活動を通して、水と金属の温まり方の違いに気付き、温められた水が上に動くのではないかという見通しをもつことができる。

##### 2 本時の展開 (7/11)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞ 温度計を1本用いて水を温めた際の温度を測っている。水の温まる順序を明らかにするために温度計を2本使用して温度を測る必要があるという思いをもっている。</p> <p><b>水の温まり方を明らかにしたい。</b></p> <p>火の近くの方が先に温まると思う。</p> <p>下から温めたのに、上の方が先に温度が上がった。</p> <p>前の時間に上がどんどん温まったから、上から先に温まると思う。</p> <p>どんな順序で温まっているのかな。</p> <p><b>下から温めたはずなのに、下から順に温まらない。金属とは温まり方が違うのかな。</b></p> <p>温める場所を変えても同じように温まるかな。</p> <p>温度を測る場所を変えれば、温まる順序が分かる。</p> <p>温める場所を変えても、上の方が早く温まった。</p> <p>火から近いのに火のすぐ横はなかなか温まらない。</p> <p>火から遠いのに上から先に温まった。</p> <p><b>下から温めたはずなのに、水は金属と違って上から温まった。温めると水は上に動くのかな。</b></p> <p>今回も、もやもやしたものが上に上がって行った。</p> <p>今回も、炎の近くに泡ができて、上に上がった。</p> <p>温められた水が上にたまっているんだ。</p> <p>温められた水が上に動くのではないかな。</p> <p>水の中に何かものを入れて温めれば、水が上に動くのか分かるかもしれない。</p> <p><b>○温められた水が上に動くのかを明らかにしたい。</b></p>	<p>・前時の実験との違いを明らかにするために、温度計を2本用いることで水の温まる順序が明確になるという見通しを引き出す。</p> <p>・水の温まり方に対する問題意識を醸成するために、金属の温まり方と水の温度変化とを比較させたり、温度計を設置した場所の意図と温度変化の予想を引き出したりする。</p> <p>・水が上に動くのであれば、何かものを入れると一緒に上に動くはずという仮説を生み出すために、水の温まり方と水の動きを関係付ける子どもの考えを引き出す。</p>



V 視点2 目標を生む学習展開

1 本時における自然認識の深まり

(1) 追究の原動力となる目標

水は金属と同じように温まっているのか水の温まり方を明らかにしたい。

子どもは、第1次で金属を温め、初めて物の温まり方を目の当たりにする。熱源の位置や金属板の大きさを変えるなど、繰り返し事象に働きかけた末に金属の温まり方を明らかにした。だからこそ、他の物の温まり方も明らかにしたいという新たな目標が生まれる。

また、水の温度変化を温度計で計測する。温度計を用いることで、①温度変化の経過を見ることができる。②温度の計測場所を意図的に変えることができる。という利点がある。特に②は、意図的な働きかけにより水の温まり方に対する仮説を生むのに有効だと考える。

(2) 本時における問題

下から温めたはずなのに、下から順に温まらない。金属とは温まり方が違うのかな。

水を温めると上から温まる事実と出合う。今までの経験にはない事実から、水はどのように温まっているのかと問題意識をもつ。そして、子どもは水の温まり方を明らかにしようと下記のように働きかける。

- ・温度計を設置する場所を意図的に変えて、水の温まる順序を明らかにする。
- ・熱源の位置を変えても同じように上から温まるのかを確かめる。

第1次で子どもは、様々に熱源の位置を変えて実験を行い、どの実験でも金属が熱源から広がるように温まるという結果を得たので、金属の温まり方について捉えることができた。その経験があるからこそ、規則性を見出すために、様々な熱源の位置での実験結果が必要となり、子どもは継続して事象に働きかけるのである。

2 次時の目標を生む仲間との関わり

下から温めたはずなのに、水は金属と違って上から温まった。温めると水は上に行くのか。

熱源の場所を変えた班や温度計の場所を変えた班の実験結果から、水は金属とは違い下から温めたにも関わらず、かき混ぜてもいないのに上から温まるという事実が明らかになる。今までの経験からは説明がつかない事実である。だからこそ子どもは、温めた水の様子を想起し、実験結果と関係付けて考える。だからこそ、上に温かい水がたまっているのではないか、熱源で温められた水が上に動くのではないかと予想する。そして、それを明らかにしたいという次時の目標が生まれるのである。

もし水が上に動くのであれば、水の中にもものを入れて温めると、水と一緒に上に行くはずという仮説を立て、次時に向かう。

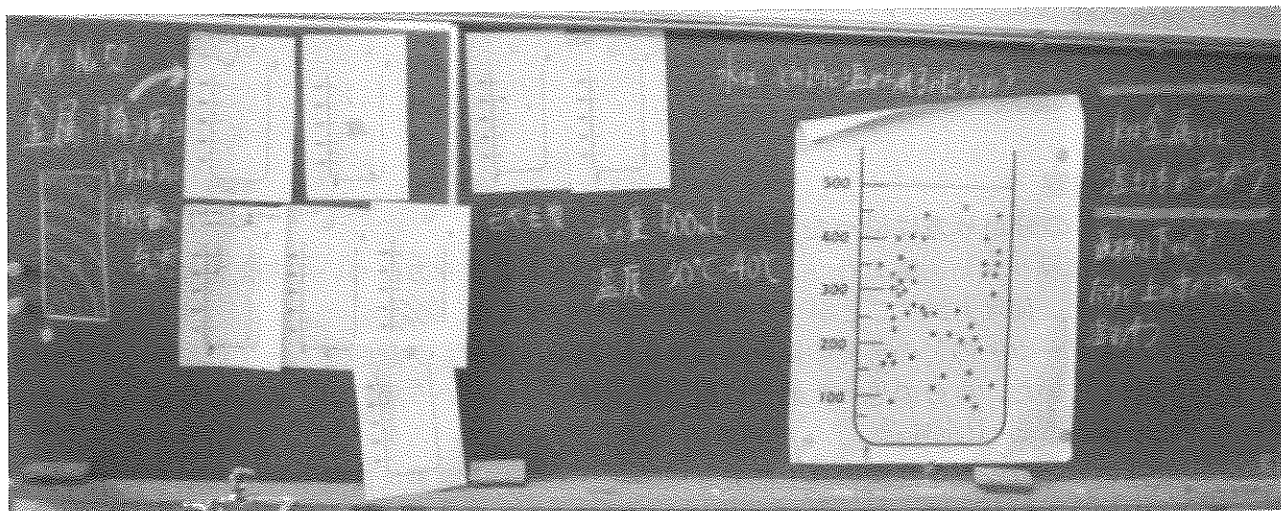
VI 授業記録

公開授業 (7/11)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○金属の温まり方を振り返り、水の温まり方の予想を引き出すことで、本時の目標を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属は、円のように広がりながら温まった。</li> <li>・全体が温まるまで、水も金属と同じく円のように広がって温まる。</li> <li>・水は上から温まると思う。</li> <li>・水だけで温めたときに、泡が上がっていたから上から温まると思う。</li> <li>・水を温めたとき、もやもやしたものが上がっていた。</li> <li>・もやもやしたものがビーカーの下で広がり、上でも横に広がっているように感じた。</li> <li>・水の温まり方を調べたい。</li> </ul> <p>○どこが先に温まるのか予想と温度計を挿した場所の意図を引き出すことで、意図的な事象への働きかけを促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度計をビーカーの上と下に挿せば、どちらが先に温まるか分かる。</li> <li>・上が 40℃で下が 30℃になった。上の方が先に温まっている。</li> <li>・ビーカーの下の左右に温度計を挿したら、火に近い方から温まりそう。</li> <li>・やっぱり火に近い方が先に温まった。</li> <li>・同じ高さに温度計を挿したら、同じように温まりそう。</li> <li>・同じ高さにしたら、だいたい同じタイミングで温度が上がった。</li> <li>・何回やっても上の方から先に温まる。</li> <li>・予想通りに上の方が温かい。</li> <li>・どうして上から温まるのか。</li> </ul> <p>○実験結果を引き出すことで、金属とは違い、水は上から温まることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上の方の温度が高くて、下の方の温度が 3～4℃低かった。</li> <li>・上の方の温度が下よりも早く温度が上がった。</li> <li>・一番下は温度が上がりにくくて、一番上は温度が上がりやすかった。</li> <li>・火に近い方(水平方向)の水が早く温まって、もやもやが出てきた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・左下に熱源があったのに、左下より右上の方が早く温度が上がった。</li> <li>・ビーカーの上の方に 2 本の温度計を挿したら、熱源の上の方から温度が上がっていった。</li> <li>・下に熱源があるから、その熱が上に円をかくように広がって、上が温まるのではないか。</li> </ul> <p>○金属の温まり方と水の温まり方を比較することで、水の温まり方に対する仮説をもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱源から温まっている班もあったけれど、金属と温まり方は同じではない。</li> <li>・熱源に近い下よりも熱源から遠い上の方が先に温まったから、金属とは違う温まり方をしている。</li> <li>・水の上の方の温度が先に上がり、次に下の方が温まっていった。</li> <li>・温まった水が上の方にワープしているのではないか。</li> </ul> <p>○水を温める熱源の位置を変えても同じように温まるのか問うことで、熱源を変えて温度を測る活動を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱源の位置を変えても、上から温まると思う。</li> <li>・やはり上から温まっていた。</li> <li>・でも、最初は下の方の温度が先に上がっていた。</li> <li>・途中から、上の方の温度が高くなっていった。</li> <li>・やっぱり、水は上から温まると言えそうだ。</li> </ul> <p>○熱源の位置を変えても水が上から温まるという事実を引き出すことで、水の温まり方に対する仮説をもてるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水は、金属とは違う温まり方をしている。</li> <li>・最初は下が温まるけれど、下から上に温かさが行っているのではないか。</li> <li>・何かを入れれば、水が動いているのかどうかも分かると思う。</li> </ul>

(文責 太平南小学校 澤橋 菜月)

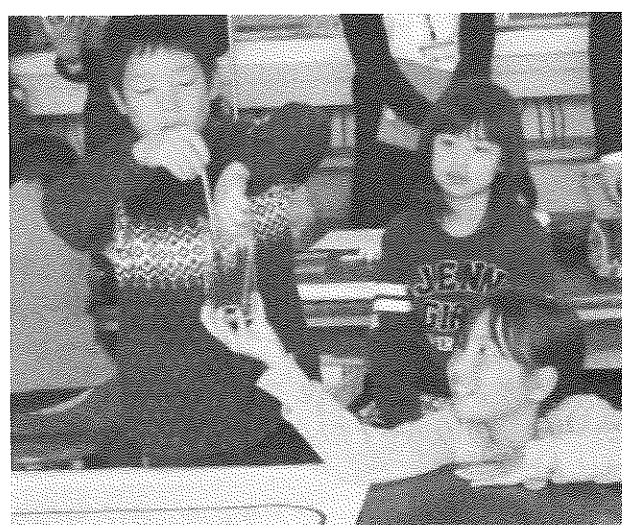
Ⅶ 授業記録 公開授業 (7/11)



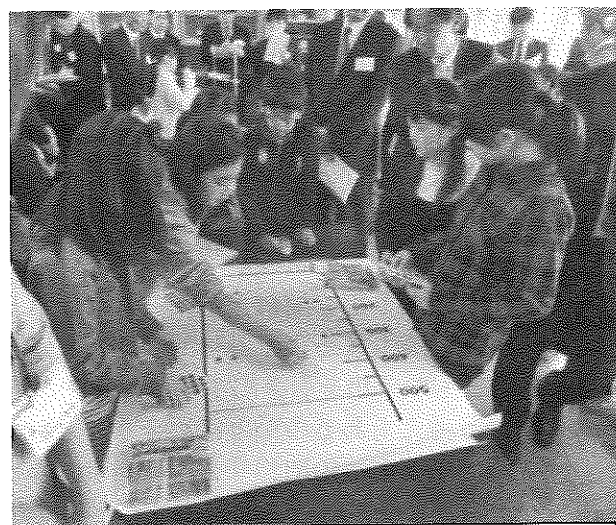
水の温まる順序を明らかにするために、2か所の水の温度変化を観察する姿。



水の温まり方を明らかにするために、温度計を挿す場所とその意図を話し合う姿。



温度計を挿した場所の理由と実験結果から考えられる水の温まり方を説明する姿。



実験結果を1枚の紙にまとめることで、水の温まり方についての考えをつくりだす姿。

(文責 中央小学校 近藤 大雅)

## Ⅷ 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・子どもは繰り返し実験を行うことで、少しずつ水の温まり方について考えを深めることができていた。何度も試すことができる実験が追究を支えた。
- ・トールビーカーのどの部分の温度を測りたいのか、子どもが意図をもって仮説を立てながら実験していた。自分の思った通りになった、ならないという思いが、新たな見通しをもって取り組む姿につながった。
- ・普通のビーカーだと熱源の真上部分と横端部分までの距離がほぼ等しい。しかし、トールビーカーは直径が小さい分、熱源の真上部分の方が横端部分よりも熱源から遠い。それにも関わらず熱源の真上部分の方が早く温まるという現象を見ることができるので、水の温まり方を考えるのに有効である。
- ・温度計を支えるスポンジ部分は温度を読み取ることができない。温度計の設置方法や支える素材の改良が求められる。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・1次で金属板に示温シールを貼り、金属の温まり方を調べた。実験で示温シールの色が変わっても、示温シールを水で冷やすことによって、すぐに元の状態へと戻すことができ、次の実験を行うことができた。子どもが何度も繰り返し実験を行えるという点で、示温シールは有効である。
- ・温度を測る手段として、子どもが知っているものは温度計である。1次で扱う金属は温度計では温度を測れないので、示温シールを用いた。しかし、水は温度計で温度を測ることが可能で、子どもは2次では温度計を選択した。これは、子どもの思いに即したものだと言える。
- ・1次での学習を基に、水の温まり方を予想する子どもの姿が見られた。根拠をもって学習する姿勢が素晴らしかった。
- ・実験の結果をノートに記録することで、考えがより整理され、深まる。

### 3 助言者より

#### 札幌市立平岸西小学校 校長 田口 拓也 先生より

- ・担任の先生の子どもへの関わりが素晴らしかった。子どもは其中で自分たちの考えをよく表していた。安全指導も徹底されていて安心して実験することができていた。
- ・温度計でどこを測っていくかというのは子どもの根拠が必要である。これを意識化させる教師の関わりが必要になる。中にはなんとなくという子どももいるが、実験をする前にはっきり根拠をもてるよう具体的な関わりが重要だ。
- ・子どもの予想を引き出すのは、曖昧な考えをはっきりさせるためである。子ども同士でそういう考えもあるのかと深め合うこともできる。また、教師が子どもの考えを知るためでもある。子どもへの関わり方を検討するきっかけにもなる。
- ・予想と合っていた、間違っていたではなく、予想通りにならなかったときにそこから分かることを大切にしたい。自分の予想と目の前で起きている事象を比べながら学習することが大切である。

(文責 緑丘小学校 長井 創)



## IX 研究の成果と課題

### 1 追究の原動力となる目標

前時はビーカーに温度計を1本挿して、水を温める活動を行った。時間差はあるもののビーカーのどこに温度計を挿しても温度が徐々に上昇する事実に出合った。この事実と第1次で金属の温まり方を関係付けて、多くの子どもは水も金属と同じように熱源から順番に温まると考え、「金属と同じように水が温まるのかを明らかにしたい。」という目標が生まれた。

温度計1本で実験を始めると、温度上昇の過程は分かっても、温まる順番がはっきりしない。水の温まり方を捉えるには、温度計を複数本用いて比較しながら温度を測り、温まる順番をはっきりさせる必要があると子どもは考え、見通しをもつことができた。

また、前時で水を温める際に水の様子も併せて観察した。泡がビーカーの底で発生し、それがビーカー上部に浮かび上がる現象や水が温められもやもやと揺らぐ現象を目の当たりにした。水の温まる様子を観察することで、水が動くことに対する考えをもつ際に、水の温まる順番と関係付けて考える根拠になると考える。

### 2 本時における問題

水を温めると、下から温めたはずなのに、上から温まる事象に出合う。金属の温まり方とは全く異なる実験結果である。今までの考えでは説明できない事象に出合ったからこそ、「火の近くから順番に温まらない。水は、金属とは温まり方が違うのかな。」と問題意識をもつ。そして子どもは、水の温まり方を明らかにするために、2本の温度計の位置を意図的に変えて、水の温まる順序を明らかにしようとする主体的な姿が生まれた。

温度計を用いる実験の有用性として、温度変化の「経過」を見ることが出来る。意図的にビーカー上部と下部に温度計を設置することで、ビーカー上部の急激な温度上昇や、熱源から近いはずの下部がなかなか温まらない事実に気付く。また、熱源から同じ距離にあっても、熱源の真上と熱源から対角線上にある水面近くでは温まる速さに違いがあり、その事実から金属の温まり方との違いが浮き彫りとなった。

### 3 次時の目標を生む仲間との関わり

実験結果を視覚的に見やすく整理するため、早く温まった場所は赤、遅く温まった場所は緑のシールを模造紙に貼った。これにより、水は金属とは違い、下から温めたにも関わらず、かき混ぜてもいないのに上から温まるという事実が明確になった。このような事象と出合うことで、その要因を明らかにしたいという強い意欲をもった。すると、子どもは、

「下から温めたはずなのに、水は金属と違って上から温まった。温めると水は上にいくのか。」

といった見通しをもち、「上に温かい水がたまっているのではないか。」「水が上に動いているのではないか。」と新たな予想を立て、それを明らかにするという次時への目標が生まれた。この予想を立てる際に手がかりとなったのは、水を温めた際の様子を観察である。発生した泡や水の揺らぎがビーカー上部に移動したことと水が上から温まる事実を関係付けて考えた表れである。

本時終盤には、もし水が動いているのであれば、水の中にもものを入れて温めると一緒になって動くのではないかという仮説を立て、次時への追究の視点をもつことができた。水に対して自らが工夫して働きかけ、根拠のある仮説を基に追究を進める子どもの姿を引き出せたことは、本実践の成果である。

(文責 西小学校 阿部 陸斗)

## X 授業改善の視点

### 1 主体的な事象への働きかけ

#### 【改善のポイント】

ものの温まり方を捉えるには、様々な条件で実験を繰り返し、ものが同じように温まる事実を積み重ねる必要感をもてるようにする。

今回は、水の温まり方を明らかにする中で、熱源の位置をビーカーの端に固定するよう教師が指定した。これは、実態をふまえ、子どもが水の温まり方を捉えられるようにするための教師の意図であった。しかし、子ども自らが熱源の位置を変えるという、より主体的な姿を目指したい。そのための改善策として、「様々な条件の実験から結果を得ることを価値あるものだと認める教師の関わり」が必要である。

特に第1次で、様々な条件で実験を重ね、多くの結果を得る。その結果から、どんな条件でも金属は熱源から広がるように温まると結論付ける。一つの条件で得られた結果だけで金属の温まり方を捉えるのではなく、様々な条件で得られた結果を基に、どの条件でも同じことが言えると分かったからこそ、初めて金属の温まり方を結論付けることができるという経験をする。この過程を価値あるものだと教師が認めることで、子どもの中に様々な条件で実験を行う必要感が生まれる。そうすることで、水の温まり方を捉える際に、自ら条件を考えて熱源の位置を変える姿を生み出すことができると考える。

### 2 傾向を捉えることから焦点を絞ることへ

#### 【改善のポイント】

ビーカー上部の水の温まり方に焦点を当てることで、水の動きに対する考えを生むことができる。

本実践では、学級全体で模造紙に温まる速さの差で2色のシールを貼って結果をまとめた。これは、どこから先に温まるのかという「全体の傾向」を見る上で有効な手だてであった。さらに、水の動きに目を向けるためには、2色のシールが混在するビーカー上部の水の温度変化に焦点を当て、追究を加速させる必要がある。そのための改善策として、「ビーカー上部の温度変化の順序が不確かであることを引き出す教師の関わり」が必要である。

このことにより、上部に焦点を当てて、より細かく温度計の場所を調整することで、更にわずかな温度変化の違いに着目する。そして、ビーカー上部では一様に温まるのではなく、熱源の真上が先に温まり、そこから広がるように温まる事実を捉えることができるようになる。

### 3 実験の結果をより明確に捉えることができるための教具の工夫

#### 【改善のポイント】

より安全かつ明確に実験結果を捉えるための場の改善。

本実践では、50℃温度計を使用することにより、①水の温度変化の経過を見ることができる。②意図をもって何度も事象に働きかけることができる。③根拠のある予想や仮説を発想することができるという温度計の新たな価値が明らかになった。また、通常よりも縦に長いトールビーカーを使用したことも水の温度変化を明らかにする上で有効であった。しかし、トールビーカーをガスコンロに置いた際の不安定さが目立った。安全面の配慮から、トールビーカーを固定する器具の設置が必要であった。また、子どもが温度計を固定するためにスポンジを使用した。扱いやすかった半面、スタンドに固定する高さによっては、目盛りが見えにくくなるがあった。スポンジを固定する高さや、スポンジ自体の厚さを考慮する必要がある。

(文責 中央小学校 近藤 大雅)



**MEMO**



## 5年「電流が生み出す力」の指導について

公開授業 児 童 5年4組 男子18名 女子18名 計36名  
 指導者 林 翔理 (札幌北小)  
 実践研究校協力者 駒込 佳奈 (札幌北小) 中田 圭子 (札幌北小)  
 齊藤 正太 (札幌北小) 柿崎 学 (札幌北小)  
 櫻井 嵐子 (札幌北小) 石山 尚弘 (札幌北小)  
 伊藤 真弓 (札幌北小)  
 授業協力者 ○幡宮 嗣朗 (桑園小) 清水 雄太 (西野第二小)  
 青柳 大介 (北野小) 鈴木 大志 (宮の森小)

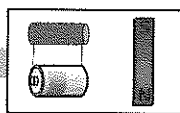
### 主体的な追究の連続による自然認識の深まり

電流を流すと、明かりをつけたり物を動かしたりできる。  
 電流を強くすると、働きを大きくすることができる。

【1次】

電磁石を作ってみよう。

- ・電流を流したコイルが磁石になる
- ・磁石の強さは変えられない。



- ・コイルの中の鉄心が磁石の働きをもつ
- ・電流の大きさを変えると強さが変わる。

電磁石は極の向きや力を変えることができる。

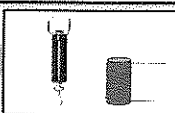
【2次】

<本時>

電流の強さを小さくして、5Aで生み出した力を目指したい。

さらに電流の強さを小さくしても、5Aで生み出した力に届くのだろうか。

- ・巻き数を変えると電磁石の力が変わる。



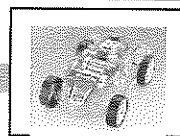
- ・電流の強さを小さくしても巻き数を増やすと、強い電磁石の力が生まれる。

電流の強さを小さくしても、巻き数を増やせば電磁石の力は大きくなる。

【3次】

電磁石はどのように利用されているのだろうか。

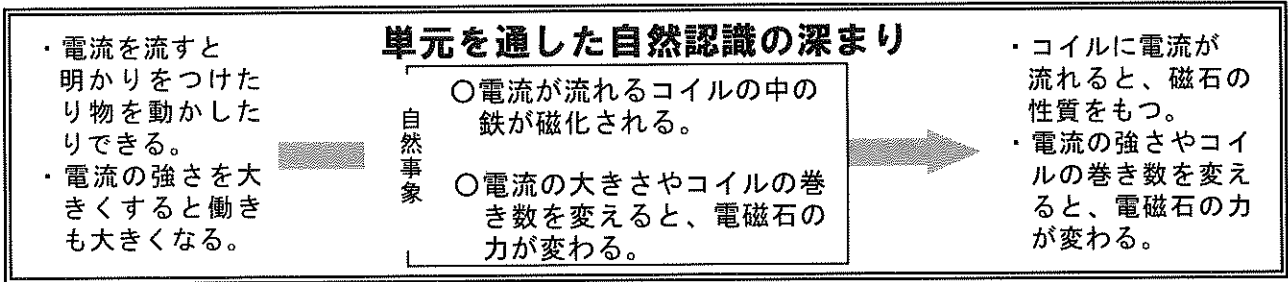
- ・弱い電流でも巻き数を増やせば電磁石は強くなる。



- ・強い力を生む電磁石が様々な場面で利用されている。

電磁石を利用したモーターは、暮らしの様々な所で利用されている。

- ・コイルに電流が流れると、鉄心が磁石の性質をもつ。
- ・電流の強さやコイルの巻き数によって、電磁石の力が変化する。



**I 視点1 子ども主体の追究を生む自然事象**

**1 本単元における子どもの素朴概念や経験**

第3学年の「電気の通り道」、第4学年の「電気のはたらき」の学習では、電流の働きによる現象を、電流の流れや大きさ、向きと関係付けて追究した。その経験を基に、「強い力を生みたい。」と目標に向かう活動を通して、電流の強さと電磁石の力の関係を見いだす。

子どもは、3年生「風やゴムのはたらき」の風の力など、強さを変えれば、それに対応する形で変化が起こることを捉えている。その上で本単元においては、巻き数と電磁石の力の関係など、比例以上の変化が起こる事象があることに触れ、巻き数の価値を実感できるようにする。

**2 本単元における子どもの目標と問題**

導線を巻き付けた鉄心が磁石のように鉄を引き付ける事実を目にした子どもは、「磁石と同じなのだろうか。」という問題意識をもち、永久磁石と比較しながら、電磁石の性質を調べ始める。この追究の中で、「電池の数を増やせば電磁石は強くなりそうだ。」という見通しが引き出され、「電磁石の力を強くする」ことを目標とした活動へとつながると考えた。実験を繰り返すうちに電池の電流の強さが小さくなる。そこで、子どもは安定した電流の必要性に目を向け、電源装置を使い、定量的に電流と電磁石の力の強さの関係を明らかにするのである。

また、巻き数の価値に目を向ける子どもの考えを基にすることで、最大電流の5Aで生み出した電磁石の力に、より小さい電流で迫る活動を位置付ける。すると「4Aなら○回巻き数を増やせば届くはず。」など見通しをもった追究が生まれ、電流の強さを小さくしながら5Aで得られた電磁石の力に近付ける子どもの姿に結び付く。このような展開により、「あれだけ弱かった1Aでも、巻き数を増やせば5Aで生み出した電磁石の力に届くかもしれない。」と挑戦する姿が生まれ、子どもが巻き数の価値を実感することにつながると考えた。

**3 3次構成による学び**

**第1次 生活を基盤に <電磁石の性質>**

電磁石を作るという目標に向かって活動する中で、電磁石の性質に目を向ける。コイルに電池をつなげると鉄心が磁化されること、電池（電流）の向きを変えると、極の向きが変わることを捉える。また、電池の数（電流の強さ）を変えることで、電磁石の力が変化することを捉える。

**第2次 科学的な深まり <電磁石を強くする要因>**

電流の強さを定量的に変えた場合の電磁石の力の変化を明らかにする活動を通し、電流の強さの違いによる電磁石の力の変化に規則性を見いだす。また、電流の強さが小さくても、巻き数を増やすことで、5Aにした際に生み出された電磁石の力に近付ける活動を通し、巻き数の違いによる電磁石の力の変化に規則性を見いだす。

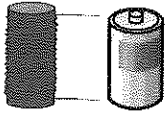
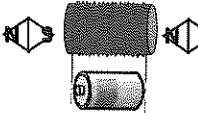
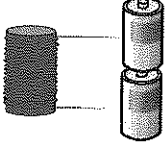
**第3次 応用・発展 <電磁石の利用>**

電磁石を便利に利用するという目標をもって活動し、電磁石の利点について考え、暮らしの様々な場面で利用されていることを捉える。

## II 単元の目標

- 総** 電磁石に電流を流して電磁石の力を生み出すことを通して、電磁石の力の変化や、その要因と関係についての考えをもつことができる。
- 関** 電磁石のコイルが鉄心を磁化する働きや極、強さを変えることについて工夫して追究したり、生活に当てはめたりすることができる。
- 科** 電磁石の働きについて、電流の強さや向き、コイルの巻き数を変えて調べることを通して、解決の方法を発想することができる。
- 実** 電磁石の力について、電流の大きさや向き、導線の巻き数を計画的に変え、調べることができる。
- 知** 電流は、鉄心を磁化させること、電磁石の極を入れ替えること、また、電磁石の力は、電流やコイルの巻き数によって変わることを理解する。

## III 単元構成（12時間扱い 本時9／12）

子どもの分かり方		教師の意図と関わり
第一 次 【 電 磁 石 の 性 質 に 関 心 を も つ て 6 時 間 】	<p>小型リフティングマグネットに電池を入れると磁石になった。</p> <p>小型リフティングマグネットはたくさんの鉄を引き付けた。</p> <p><b>電磁石をつくってみよう。</b></p> <p>コイルに電池をつなげると、鉄心がクリップを引き付けた。</p>  <p>電池を外すと、引き付けていたクリップが落ちた。</p> <p>コイルの中に他の鉄を入れても磁石になると思うよ。</p> <p>コイルの中に入れたはさみの鉄の部分が磁石になったよ。</p> <p>コイルの中に入れたえんぴつは磁石にならなかったよ。</p> <p><b>コイルに電流を流すと、鉄心が磁石のようになった。電磁石を作ることができた。</b></p> <p><b>電磁石には、磁石と同じように極はあるのかな。</b></p> <p>方位磁針が動いた。</p>  <p>電池の向きを変えると、方位磁針の針の向きも変わった。</p> <p>磁石に電磁石の両極が引き付けられるのは、鉄を引き付ける力が弱いからかな。</p> <p>電磁石を水に浮かべると、N極が北を指した。</p> <p><b>磁石と同じように極があった。電磁石は電流の向きを変えることで、極の向きを変えることができた。</b></p> <p>つなげる電池の数を増やして、電磁石を強くしたいな。</p> <p><b>強い電磁石を作りたい。</b></p> <p>電池の数を増やせば電流の強さが大きくなり、引き付ける力が強くなると思うよ。</p>  <p>電池を増やすことで磁石よりも電磁石を強くできると思うよ。</p> <p><b>電池を増やすと、電磁石の力は大きくなるのかな。</b></p> <p>電池を2個にしたら、少し働きが大きくなった。</p> <p>電池を2個に増やしても、働きは2倍にはならなかった。</p> <p>電池の残りが少なくなっているのかな。</p> <p>電流の強さを検流計で測ったら、それぞれに差があった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄心が磁化されるという考えを生むために、コイルの側面ではなく鉄心にクリップが引き付けられるという気付きを価値付け、広める。</li> <li>・極の存在を明らかにするため、電磁石同士の付き方に関する子どもの気付きを引き出す。</li> <li>・電磁石の力を強くしたいという目標を生むために、磁石と電磁石の力の強さについての考えを引き出す。</li> <li>・電流の大きさへの視点を生むために、電池の残量に着目した子どもに検流計を与える。</li> </ul>

電流を強くすると、電磁石の力は少し強くなる。

電流をもっと増やしたいな。

電流を増やして、電磁石の力を更に強くしたい。

電流を5Aにしたら、50gくらい引き付ける力が出ると思うよ。



電流を1Aずつ増やして電磁石の力を調べてみるよ。

5Aで80gも引き付けられ

た。電磁石が少し熱くなった。電源装置で2倍、3倍と電流を強くすると、力は2倍、3倍以上に大きくなった。

電流の強さを2倍、3倍…とすると、電磁石の力はそれ以上に大きくなった。5Aで80gも引き付けられた。

巻き数を増やすと、電磁石の力が強くなりそうだよ。

巻き数は電流よりも電磁石の力は強くないと思うよ。

巻き数を増やせば4Aでも80gに届くと思うよ。

5Aの電磁石の力を生み出すには4Aなら80回巻きくらいかな。

【公開授業】

電流の強さを小さくして、5Aで生み出した力を目指したい。

4Aで100回巻きにすると80gを超えたよ。

思ったよりも、巻き数の効果がすごいよ。

更に電流の強さを小さくしても、5Aで生み出した力に届くのだろうか。

2Aでも、125回巻きにすると80gを超えた。

1Aでも225回巻きにすると80gを超えた。

巻き数を増やすことで電磁石の力の大きい電磁石を作ることができた。電流の強さを小さくしても巻き数を増やせば電磁石の力は大きくなる。

1Aより電流の強さを小さくして5Aで生み出した力を超えたい。

1Aより電流の強さを小さくしても5Aの力を超えられるかな。

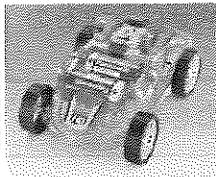
0.8Aでも250回巻きで80gになった。

最小の0.2Aでも巻き数を増やし続ければ超えると思うよ。

巻き数を増やすことで、大きな電磁石の力を生み出せる。

電磁石はどのように利用されているのかな。

電磁石の働きを利用したものは世の中にたくさんある。



身近なものにたくさん使われているモーターを作ってみたいな。車を走らせられるかな。

電磁石の働きを利用したモーターは、暮らしの様々な所で利用されている。

・電流の強さの変化と電磁石の力の関係について見通しを引き出すために、電源装置を提示し、1Aから5Aまで変化させられることを知らせる。

・電流の強さを下げる活動を位置付けるために、巻き数に着目した意見を取り上げ、電流の強さを小さくしても5Aの結果に到達できるのかについての見通しを引き出す。

第二次 科学的な深まり 4時間  
【電磁石の力を強くする要因】

第三次 応用と発展 2時間  
【電磁石の利用】

#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

5Aの電流で生み出した力を目標にコイルの巻き数を変える活動を通して、電流の強さを小さくしてもコイルの巻き数を増やすことで電磁石の力が大きくなることに気づき、コイルの巻き数と電磁石の力の関係についての考えを深めることができる。

##### 2 本時の展開 (9/12)

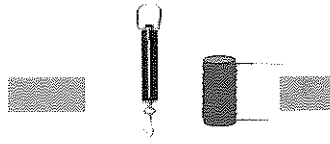
子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p><b>&lt;前時まで&gt;</b></p> <p>前時まで、電源装置を用いて定量的に電流の大きさを変え、上限の5Aの電流で生み出せる電磁石の力を捉えた。そして、子どもは電流の強さを小さくしても5Aで生み出した力に到達したいという目標をもち、巻き数に着目した。「4Aでは〇回巻けば」「3Aでは〇回巻けば」と見通しをもっている。</p> <p><b>電流の強さを小さくして、5Aで生み出した力を目指したい。</b></p> <p>前に巻き数を10回増やしたら15gも力が大きくなった。</p> <p>電流の強さは電磁石の力を大きく変えたけど、巻き数は効き目が弱いと思うよ。</p> <p>4Aなら80回巻きで80gに届くと思うよ。</p> <p>巻き数を10回ずつ増やして力を調べてみるよ。</p> <p>4Aで75回巻きにすると80gに届いたよ。</p> <p>100回巻きでは100gを超えて、もう測定できないよ。</p> <p>思った以上に巻き数の効果はすごいよ。</p> <p><b>更に電流の強さを小さくしても、5Aで生み出した力に届くのだろうか。</b></p> <p>2Aでは150回巻きにすると、80gに届くと思うよ。</p> <p>前に1Aでやったときは、すごく力が弱かった。80gには届かないと思うよ。</p> <p>2Aでは125回巻きで80gに届いた。予想より巻き数が少ない。</p> <p>1Aでも225回巻いたら5Aの力に届いた。</p> <p><b>巻き数を増やすことで電磁石の力の大きい電磁石を作ることができた。電流の強さを小さくしても巻き数を増やせば電磁石の力は大きくなる。</b></p> <p><b>0.1Aより電流の強さを小さくして5Aで生み出した力を超えたい。</b></p> <p>0.8Aでも巻き数を250回にすれば、80gを超えそうだよ。</p> <p>最小の0.2Aでも巻き数を増やしたら続けられれば超えると思うよ。</p>	<p>・定量的な追究を生むために、コイルの巻き数と電磁石の力についての見通しを引き出す。</p> <p>・明らかにしたいという心情を高めて追究する姿を生むために、電流の強さをどこまで小さくできるのかという見通しを引き出す。</p> <p>・次時への期待の高まりを生むために、結果の傾向を振り返り、電流の強さを更に小さくしたときの見通しを引き出す。</p>



## 本時の追究と次時への期待

## 本 時

電流の強さを小さくして、5Aの結果を目指したい。



更に電流の強さを小さくしても5Aで生み出した力に届くのだろうか。

1Aより電流の強さを小さくして5Aの力を超えたい。



次時へ

### V 視点2 目標を生む学習展開

#### 1 本時における自然認識の深まり

##### (1) 追究の原動力となる目標

電流の強さを小さくして、5Aで生み出した力を目指したい。

同じ電流の強さでも巻き数を10回増やすと働きは15g程度大きくなった事実を取り上げることで、子どもは巻き数に可能性を見いだす。ここで電流に強さを小さくして5Aの力に迫る活動につなげることで、巻き数を増やし、より小さい電流で5Aの力に近づけたいという目標を生む展開とする。さらに、「○Aなら○回巻けば」と何回巻きで5Aが生み出した力を超えられそうかという見通しを引き出し、巻き数を定量的に増やししながら、その価値に迫る子どもの姿を生む。

##### (2) 本時における問題

更に電流の強さを小さくしても、5Aで生み出した力に届くのだろうか。

4Aでは約75回巻きで5Aの結果に届く。4Aで目標を達成した子どもは、電流を更に小さくしても、巻き数を増やせば力を大きくすることができそうだと、という見通しをもつ。このとき、どこまで電流を小さくできるのかについて、4Aや3Aの実験結果を基に、見通しを見直すことで、子どもから次のような考えが引き出される。

- ・2Aでは500回巻きが必要だと考えていたけれど、150回巻きぐらいでも届くはずだ。
- ・4gしか力の生まれなかった1Aでも、5Aの力に届くはずだ。

これらの見通しに支えられ、子どもは、小さな電流でも、巻き数を増やすことで大きな力を得ることができるという、巻き数の価値に迫る。

#### 2 次時の目標を生む仲間との関わり

1Aより電流の強さを小さくして5Aで生み出した力を超えたい。

コイルを約200回巻きにすると、1Aで5Aの電磁石の力に到達する。このことから子どもは、巻き数により電磁石の力を大幅に変えられることを実感する。そして、更に電流を小さくしても巻き数を増やすことで、5Aで生み出した力に届くのだろうかという追究の視点をもつ。電源装置では1A未満に、0.2Aごとの目盛りがある。これまでに見いだした巻き数の価値を基に、「0.8Aでも巻き数を増やせば実現できるはず」と、子どもは挑戦欲を高め、次時の目標を見いだすのである。

電流の強さを小さくして電磁石を強くする活動が位置付くことで

- ・巻き数を増やす必然性が生まれる。
- ・挑戦欲が引き出され主体的な活動となる。

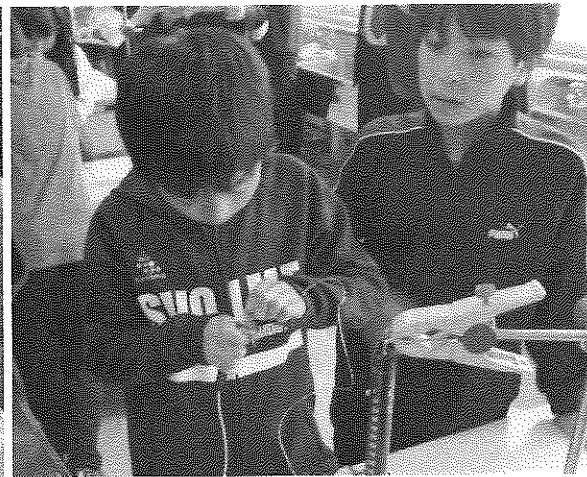
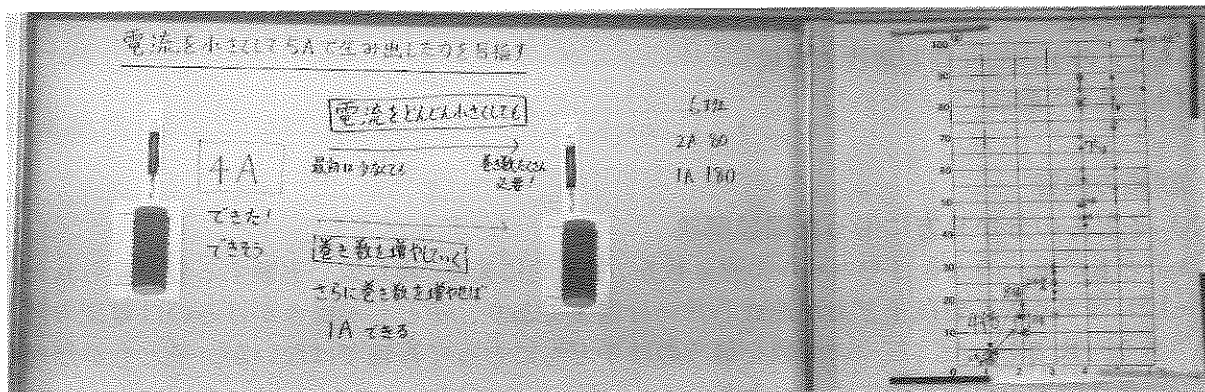
などの価値があると考えられる。

VI 授業記録

公開授業 (9/12)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○巻き数についての見通しを引き出し、5 Aで生み出した磁力に届かせたいという挑戦欲を喚起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・5 Aのときに5回多く巻いて55回巻きにしたら、すごく力が強くなったから、巻き数を増やせば、電流を小さくしても5 Aの力に届くと思う。</li> <li>・4 Aなら5回多く巻いたら、5 Aの力に届きそう。</li> <li>・班のみんなの考えの平均を出して、5回巻き増やすことにした。</li> <li>・1 Aでもすごくたくさん巻けば5 Aの力に届くと思う。</li> </ul> <p>○5 A50回巻きの結果と4 Aでの結果を比較することで、巻き数と磁力の関係についての新たな見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・55回巻きにしたら、5 Aのときの力までは少し足りない。もう少し巻き数が必要だ。</li> <li>・7回多く巻いたら、5 Aのときの80 gになった。</li> <li>・60回巻きにしたら4 Aでも、5 Aの記録を超えた。</li> </ul> <p>○更に電流を小さくした際の、5 Aで生み出した力に届く巻き数についての見通しを問うことで、活動の連続を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1 A小さくしたら巻き数が7回必要だったから、3 Aでは64回巻けば目標に届くと思う。</li> <li>・4 Aのときに10回巻き足したら、1.5倍くらい強くなった。もう10回多く巻いたら、3 Aでも5 Aの力に届くと思う。</li> <li>・10回巻きずつ増やしていけば、90回巻きになったときに、1 Aで5 Aの力に届くと思う。</li> </ul>	<p>○互いの結果を比較することを通して、巻き数による磁力の変化についての考えを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・65回巻きにしたら3 Aでも、5 Aの力に届いた。</li> <li>・80回巻きにしたら2 Aでも、5 Aの力に届いた。</li> <li>・2 Aのときは95回巻きにしたら、5 Aの力になった。</li> <li>・10回巻きずつ増やせばいいと思ったけれど、電流を小さくしていったら巻き数はもっと必要だった。</li> <li>・2 Aでは80回巻きで5 Aの力に届いたけれど、1 Aでは180回巻きも必要だった。100回も巻き数を増やさないと届かなかったから、思ったより差がすごかった。</li> <li>・5 Aは2 Aの2.5倍だから、75回巻きでできると思ったけれど、110回巻きにしないと5 Aの力まで届かなかった。電流が小さくなると、磁力が強くなりにくかった。</li> <li>・電流を小さくしても、巻き数を増やすと磁力は強くなった。</li> <li>・巻けば巻くほど5 Aの力に近付いた。</li> <li>・最初に予想したより、磁力が強くならなかった。</li> <li>・巻き数を増やしても、エナメル線に隙間ができると、磁力が強くなりにくかった。</li> <li>・巻き数を1回ずつ増やして変化を調べたら正確に測ることができた。</li> </ul> <p>○巻き数を増やせば、まだ電流を小さくしても5 Aの力に到達できそうだという思いを取り上げ、次時の活動の見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1 Aより電流を小さくしても、巻き数を増やせば、5 Aの力に届くと思う。</li> <li>・30回巻きずつ増やしたら5 Aの力に届いたから、次は180回巻きにして1 Aに挑戦してみたい。</li> </ul>

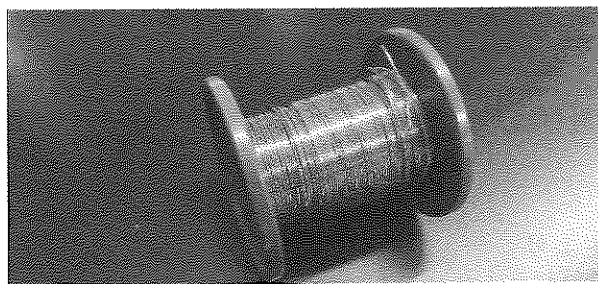
(文責 宮の森小学校 鈴木 大志)



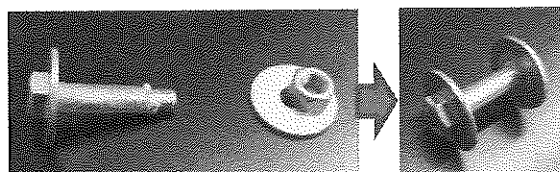
5 A で生み出した磁力に到達しているかを確認する姿。

磁力を強くするために、コイルの巻き数を増やす姿。

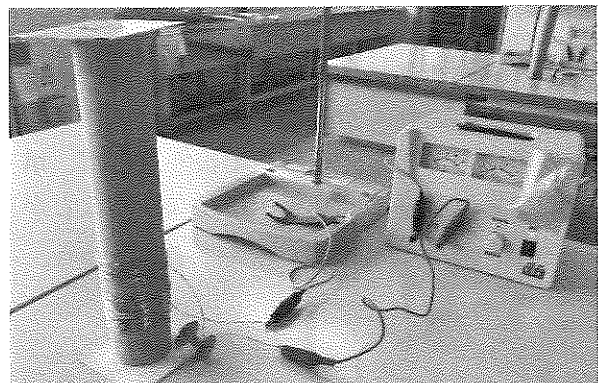
2 使用した教材とその特性



0.8mm エナメル線は、整えて巻きやすく、発熱がしにくい。(4 A 100 回巻きまで安全性が高い)



直径 6mm 長さ 30mm の六角ボルトと、内径 6mm 外径 30mm のワッシャー、内径 6mm のストローを組み合わせた鉄心。  
左記のエナメル線を 250 回巻きまで収めることができる。長さ 30mm の鉄心に端からエナメル線を巻いていくと、往復で 50 回巻き程度となる。



本時の実験で利用した、電流と電圧の両方を調整できる電源装置と 14m 分のエナメル線を巻き付けておいた筒(拡大印刷機のマスターの芯の両端に工作用紙を付けたもの)。  
鉄製スタンドには、ばねばかり(最大秤量 100g)をぶら下げ、磁力の測定に活用した。ばねばかりによる磁力測定は、短時間で行うことができ、結果が数値で表れ、さらに、磁力を手応えで感じることもできるという良さがある。

(文責 桑園小学校 幡宮 嗣朗)

5 支  
部  
大  
年  
会

## Ⅷ 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・子どもが電流の大きさやコイルの巻き数を、定量的に変え、繰り返し実験する姿が見られた。
- ・ばねばかりの数値は子どもが達成したい目標値であり、子どもが働きかけるのは電流の値と巻く回数であった。三つの変数を扱うのは子どもにとって複雑ではないか。子どもが無理なく条件制御できる活動にするべきだ。
- ・グループごとの記録を統一する必要はない。それぞれのグループが結果に納得していれば、それが目標となり追究が連続する。記録を統一する方が子どもの追究を受動的にしてしまう。
- ・巻き数を5回ずつ増やしていたグループがあった。これは、巻き数を大切にしていた姿である。追究を連続させ、巻き数の価値に気付く子どもの姿が見られた。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・電流を小さくして電磁石の力を強くしようと目標をもった活動から、子どもは巻き数により電磁石の力を大幅に変えられることを捉えていた。
- ・子どもは電流の大きさを変えずに巻き数を増やすことで、磁力を強くしたいと考える。そうした思考とは逆行する電流を小さくする活動が、子どもの追究にどうつながるのかと疑問に思う。
- ・子どもがコイルを巻く回数をどのように判断しているかが分からなかった。回数へのこだわりを感じない子どももいた。
- ・電流を小さくしても巻き数という人の手による工夫で、大きな磁力を生み出せることへの気付きは、エネルギー的なものの見方としてとても大切である。
- ・5 A 50 回巻きで 60 g の磁力という基準値を、より強く問題意識をもって追究していたと思う。
- ・ばねばかりは、繰り返し素早く結果が出せる。また、g 単位で結果が表わされるため結果を捉えやすい。子ども主体の追究を支えるよい教材である。

### 3 助言者より

#### 札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・観察実験の時間が十分保障された中での、子どもの主体的な学びを支える教師の関わりがよかった。理科の主体的な活動で子どもが育つ意欲的な授業だった。
- ・ばねばかりを利用した磁力測定装置は非常にシンプルであるが、力を体感で捉えられるよさがあるなど、よく考えられたものである。
- ・グループごとの結果の差を突き詰めていったら、活動が作業的になってしまう。科学的な実験にするためには、子どもの問題解決とそれに伴った心の動きが大切である。
- ・二つの変数で一つのものを見ていくのは6年生の考え方である。5年生で扱うならば、単元構成の3次に可能性を見いだせる。エネルギー的な見方を育て、6年生につなげることができ構成となる。

(文責 北野小学校 青柳 大介)

## IX 研究の成果と課題

### 1 追究の原動力となる目標

本時で「電流を小さくして、5 Aの力に届けたい。」という目標に向かった活動が生まれた。それは、子どもが巻き数を増やすことへの可能性を感じることができたからだと考える。

- ・強力電磁石の巻き数やエナメル線を巻いた鉄心の磁化についての学習経験
- ・大きな働きかけは強い力を生むという素朴概念
- ・「電流を小さくしても、5 Aの最大の力に届きそうか。」という教師の問いかけ

この3点により、巻き数を増やして電磁石の力を強くすることへの期待を高めることができた。この活動は、4 Aで目標の力に到達したのち、3 A、2 A、1 Aと、意図的に電流を小さくしながら巻き数を増やす工夫を引き出した。こうした追究の連続が生まれた要因は、次の3点にあると考察する。

- ・明確な目標は、働きかけの工夫を生んだこと
- ・達成したことが明らかな活動は、条件を変えて次の目標達成を目指す活動へとつながったこと
- ・子どもが見通しをもったこと

一方で、電流を小さくして巻き数を増やす活動を引き出す過程において、教師の意図が強かったという課題があげられる。子ども主体の活動を生むきっかけを、本実践の子どもの姿から分析、考察することが必要である。

### 2 本時における問題

50回巻きのコイルに1 Aの電流を流した際の磁力（ばねばかりで3～6 g程度）が、問題を生むきっかけとなった。それは、次の2点の子どもの表れから考察した。

- ・巻き数を増やすことによって、わずかしかなかった磁力が目標の50 g～80 gまで強くなるのだろうかという問題意識をもつ子どもの姿が見られたこと
- ・電流を小さくして巻き数を増やすことに挑戦欲を高め、追究の連続が生まれたこと

その問題を解決する過程で、子どもは目標に届くにはコイルをどのくらい巻けばよいのかということに見通しをもった。その際、「4 Aでは60回巻けば。」「3 A、2 A、1 Aでは○回巻けば。」という考えを引き出し、巻く回数に焦点化することをねらった。しかし、それぞれの電流値における具体的な巻き数については、根拠となる情報が足りなかった。

### 3 次時の目標を生む仲間との関わり

本時の活動が終了した時点で、3 Aで巻き数を増やす途中のグループや1 Aで目標を達成したグループなど、進捗状況に差があったが、どのグループも、次は「○Aで○回巻きにする」などと、次時への見通しを仲間と話し合う姿が見られた。これは、子どもが本時の活動を通して、電磁石の磁力を強くするためには、コイルの巻き数を増やすことの有効性に気付いたためである。電流を小さくしても更に強い電磁石を作ることができそうだという期待が、電流の大きさとエナメル線を巻く回数との関係を仲間と共に検討する姿につながった。そのような関わりから得た具体的な見通しは、次時の追究へ向かう目標となる。活動から生まれた期待が仲間との関わりを生み、追究を連続させた。

（文責 桑園小学校 幡宮 嗣朗）

## X 授業改善の視点

### 1 生活を基盤にした目標の改善

#### 【改善のポイント】

身の回りで利用されている電磁石を扱うことで電流を小さくするという視点を生む。

電流を小さくして巻き数を増やす活動を、子ども主体のものとするために、少ないエネルギーで大きな働きを生むという視点をもって電磁石を見る場の構成が有効であると考えた。

子どもは電流を5 Aまで大きくすることで、電磁石の力の強さを実感し、更に強くしたいという目標をもつ。しかし、電源装置が作る最大電流や安全上の制限から、電流をこれ以上大きくできないという壁に当たる。ここで、単元の導入で扱った強力電磁石や、電磁石が利用された電化製品（洗濯機2～3 A等）を想起する場を位置付けることで、子どもは身の回りで利用されている電磁石は少ないエネルギーで大きな働きを生むものであることに気付く。そのことから、電流が小さくても強い磁力を生み出せそうだと期待し、活動の目標が生まれる。

このような目標に向かう活動は、「電流を4 Aに小さくしても巻き数を10回増やせば、5 Aの力に到達することができた。まだ小さくできそうだ。」と、子どもが意図的に電流を小さくしながら巻き数を増やす姿を生む。

### 2 見通しを新たにする場の設定

#### 【改善のポイント】

結果から見通しを見直すことで子どもの意図的な働きかけを生む。

本時では、教師が「もっと電流を小さくしても80gを達成できるか。」と問うことで4 Aから3 A、2 A、1 Aと子どもが段階的に電流を小さくする姿を生んだ。子どもが、小さい電流でも、コイルの巻き数を工夫したら大きな働きを得ることができるという考えをもつようにするためには、意図的に電流を小さくする姿を引き出したい。

そのためには、本実践のように「電流を4 Aに小さくしても磁力80 gへ到達することができるか。」という目標を生む。これは、「電流を大きくすると電磁石の磁力は大きくなる。」と、それまでの実験結果とは反する現象を目指すことで、電流を小さくするという可能性を追究する意欲を喚起できる。さらに、その過程では、「巻き数を10回増やすと10g強くなった。巻き数を20回増やせば20g出せそうだ。」などと、得られた結果を基にして見通しを新たにする姿を生む。より多くコイルを巻くことで、電磁石の磁力をより強くすることができそうだという見通しが、意図的に電流を小さくするという働きかけを引き出す。追究への意欲を引き出す目標と、結果から見通しを見直す場の設定が、コイルの巻き数と電磁石の磁力に対する子どもの考えを深める。

### 3 教材化の意図と有効性

本実践で二つの教材の有効性が明らかになった。(写真は「VII 授業記録」参照)

・子どもが手作りできる電磁石

(0.8mエナメル線、6mm×3cmボルト、内径6mm×外径30mmワッシャー)

これまでよく使われていたエナメル線よりも太いエナメル線を使用した。これは、発熱が少なくなることから、大きい電流でも安全に実験を進められる幅が広がった。また、上記のワッシャーを取り付けたボルトにエナメル線を巻く際、整えて巻きやすいことから、巻き方による磁力の強弱が生まれにくい利点もあった。

・磁力測定に応用できる最大秤量100gのばねばかり

ばねばかりで磁力を測定することの利点は、短時間での測定が可能のため繰り返し実験できること、数値に加え体感で力を捉えることができるという2点である。これにより、子どもが結果の妥当性を判断しながら、追究を進めることができた。

(文責 桑園小学校 幡宮 嗣朗)



**MEMO**



## 6年「月と太陽」の指導について

公開授業Ⅰ	児童	6年2組	男子18名	女子21名	計39名
	指導者	大坪洋一郎(札幌北小)			
公開授業Ⅱ	児童	6年3組	男子19名	女子21名	計40名
	指導者	大佐賀 諒(札幌北小)			
実践研究校協力者	樋口 彩乃(札幌北小)	木下 文雄(札幌北小)			
	中川 初美(札幌北小)	國兼 えり(札幌北小)			
	田中 奈都(札幌北小)	新甚 絵理(札幌北小)			
	菅野 峰代(札幌北小)				
授業協力者	○鏡 孝裕(附属札幌小)	市川結美子(二条小)			
	石黒 正基(発寒西小)	坂下 哲哉(中央小)			

### 主体的な追究の連続による自然認識の深まり

月にはいろいろな形がある。  
日によって月の形が変わる。

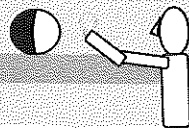
【1次】

<公開授業Ⅰ>

月の形はどのように変わるのかな。

三日月のときには、月はどこから照らされていたのかな。

・日によって月の形が変わる。



・月の満ち欠けは、月と太陽の位置が関係している。

太陽の光の当たり方によって月の形の見え方が変わる。  
太陽のある側が光っているのは間違いなさそうだ。

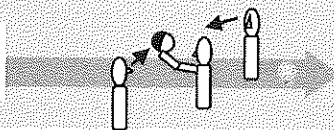
【2次】

<公開授業Ⅱ>

月と太陽の位置が、月の形の見え方とどのように関係しているのか明らかにしたい。

見る場所によって、月の形も変わってしまうよ。

・月の満ち欠けは、月と太陽の位置が関係している。



・自分から見た月と太陽の位置関係が変化することで、月の形の見え方は毎日少しずつ変化する。

月の形の見え方が変化して見えるのは、自分から見た月と太陽の位置が関係している。

【3次】

月は自ら光ることはできないのかな。

・月は、毎日少しずつ形が変化して見える。



・月の表面の様子は、太陽と違う。

月と太陽は見え方だけではなく、様々な違いがあるんだ。

月は太陽の光が当たって見え、位置が変わることで、毎日少しずつ形が変化して見える。



## 単元を通した自然認識の深まり

- ・月にはいろいろな形がある。
- ・日によって月の形が変わる。

自然事象

○太陽の光の当たり方によって月の形の見え方が変わる。  
○月の形が変化して見えるのは、自分から見た月と太陽の位置が関係している。

- ・月は太陽の光が当たって見え、位置が変わることで、毎日少しずつ形が変化して見える。

### I 視点1 子ども主体の追究を生む自然事象

#### 1 本単元における子どもの素朴概念や経験

4年生「月や星の動き」の学習を通して、日によって月の形の見え方と位置が変化することを捉えている。こうした経験に加え、日食や月食など、珍しい天体現象のときに関心を高める子どもも少なくない。しかし、月や太陽は毎日のように目にしているため「晴れている日の夜には、必ず月が見られる。」「一晩の間に月の形が変わる。」など素朴概念が多く表れる単元でもある。そこで、これまでに見たことがある月の形を子どもから引き出し、月の形の見え方に関わる考えの曖昧さを自覚できるようにし、月の形の見え方について、自ら観察しようとする態度を育む。

#### 2 本単元における子どもの目標と問題

月の形の見え方を子どもから引き出すと、月の見える形の違いや、月が欠けて見える向きなど、曖昧な点が浮き彫りになる。ここで見いだされた視点を授業に位置付けることで、実際にどんな月が見られるのかを明らかにしようと子どもは観察に臨む。少しずつ変わる月の満ち欠けの様子から、月の形の見え方の順序性に目が向き、満ち欠けカレンダーを作れそうだという見通しをもつ。観察を通して、三日月、半月、満月と日によって月の形が変化する様子を捉えた子どもは、その仕組みに問題意識をもち始める。太陽の光の当たり方によって月の形の見え方が変わるのではないかと見通しをもち、太陽の光の当て方を工夫し、月が満ち欠けする様子を再現しようとする。この活動を通して、子どもは月の位置や形と太陽の位置との関係を推論する。さらに、実験を通して考えたことを明らかにしようと、再び視点をもって観察に臨む。思った通りの月を目にした子どもは、規則性の発見に喜びを感じ、これまでに観察して見えた月の他の形も再現できるはずだと、再び実験に臨む。観察から再現したいという思いをもち、再現したものから再び観察へつなげる学習展開により、月の位置や形と太陽の位置との関係に迫る追究を生む。

#### 3 3次構成による学び

##### 第1次 生活を基盤に <月の形の見え方の変化>

子どもは、月の形の見え方の変化を明らかにしようと観察に取り組む過程で、月の形と太陽の光の当たり方の関係に目を向け始める。太陽の光の当て方を工夫することで、月の位置や形と太陽の位置との関係について見通しをもつ。そして、月の形の見え方を再現することで、推論したことを明らかにしようと目標を生む。

##### 第2次 科学的な深まり <月の形の見え方のきまり>

子どもは、月の形の見え方を再現することで、月の位置や形と太陽の位置との関係を明らかにしようと目標に迫る。見る場所により月の形の見え方が違うことに気付いたとき、月や太陽を見る場所という視点を強く意識しながら、月が満ち欠けする仕組みを探る。


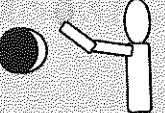
##### 第3次 応用・発展 <月と太陽の違い>

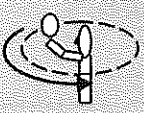
月や太陽の見え方の違いを探る過程で、光り方にも違いがあることを捉え、月の形の見え方の変化についての認識を確かなものにする。

## II 単元の目標

- 総** 月の形の見え方について、月と太陽の位置に着目して、それらの位置関係を多面的に調べる活動を通して、月の位置や形と太陽の位置との関係について、より妥当な考えをつくりだすことができる。
- 関** 月を継続的に観察し、月の形の見え方が変化する要因について、主体的に追究できる。
- 科** 月の形の見え方について追究する中で、月の位置や形と太陽の位置との関係について考えることができる。
- 実** 観察を基に、月の形の見え方について、モデルや図に表現して調べることができる。
- 知** 月の輝いている側に太陽があることや、月の形の見え方は太陽と月との位置関係によって変わることを理解する。

## III 単元構成（7時間扱い 公開授業Ⅰ 3／7 公開授業Ⅱ 5／7）

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
第一 【月の形の変化】 生活 を 基 盤 に  三 時 間	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>どんな形の月があったかな。</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>これまでに、満月、半月、三日月、もっと細い月も見ただことある。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>横に半分じゃなくて、上下に半分の半月も見ただことある気がする。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">       人によって違うよ。観察してはっきりさせたい。     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>思った通り半月はあった。でも、思ったより傾いている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>日によって少しずつ月の形が変わっている。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>観察記録を並べるとカレンダーのようになりそう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>雲が月を隠しているから形が変わるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>時間によって見え方が違うのかもしれない。</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・視点をもって観察する姿を生むために、月が欠けて見える向きや、形が変わる順序についての考えを引き出し、月の見え方についての曖昧な点を明確にする。</li> <li>・学習した日以外にも月を観察したいという思いを生むために、観察記録を基に「6年〇組満ち欠けカレンダー」を作る活動を位置付ける。</li> </ul>
	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>【公開授業Ⅰ】</b>  <b>月の形はどのように変わるのかな。</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>地球の影で見えなくなっている部分があるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>観察したとき、西に太陽が、南に月が見えていた。地球の影は映らないはず。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">       観察記録では、月と太陽が離れるほど、月の形が変わって見えていた。太陽の光の当たり方が違うのかな。     </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>三日月のときには、月はどこから照らされていたのかな。</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>三日月のときは、光っているところの一部分だけが見えている。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>観察記録では、三日月のときに月と太陽が真横にはなかった。</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <b>太陽の光の当たり方によって月の見え方が変わる。太陽のある側が光っているのは間違いなさそうだ。</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">       昼に見える月を観察すれば、太陽の光で月が光っていることをはっきりさせられるはず。     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <b>〇太陽と月が同時に出ているときに観察して確かめたい。</b> </div>	

<p>第二次 科学的な深まり 3時間</p> <p>【月の形の見える方の深まり】</p>	<p>やっぱり月の光っている方に太陽がある。</p> <p>太陽の光によって月が満ち欠けて見えるのは間違いなさそうだ。</p> <p>月と太陽の位置を変えれば、観察した月の形を再現できるはず。</p> <p><b>【公開授業Ⅱ】</b></p> <p>月と太陽の位置が、月の形の見え方とどのように関係しているのかを明らかにしたい。</p> <p>10月6日の満月のときは太陽の反対側に月があったはず。</p> <p>再現できたはずなのに、人によって見えている月の形が違う。</p> <p><b>見る場所によって、月の形も変わってしまうよ。</b></p> <p>月の形を再現するときには見る場所を揃えないといけない。</p> <p>観察記録のように、月を少しずつ太陽から離していけばよさそうだ。</p> <p>自分の周りを月が回るようにすれば、どんな月の形も再現できそう。</p> <p>満月の後に、月はまた少しずつ太陽に近づいている。</p>  <p>反時計回りに月を動かしていくと、観察したのと同じ順で再現できた。</p> <p><b>月の形の見える方が変化するの、自分から見た月と太陽の位置が関係している。</b></p> <p>○この後の月は、もっと細くなるはず。</p>	<p>・月の位置や形と太陽との関係について推論する姿を生むために、昼の月を観察する場を位置付ける。</p>
	<p>夜遅くに月が出ていたけどやっぱり細くなっていた。</p> <p>月の形を再現すれば、満ち欠けカレンダーも完成させられそう。</p> <p><b>月の満ち欠けカレンダーを完成させたい。</b></p> <p>観察できた日の間を見ていけば、観察できなかった日の月も予想できる。</p> <p>段々月が細くなる。月が見えなくなる日もあるんだ。</p> <p>大体1か月の間に、少しずつ月の形が変わっているよ。</p> <p><b>月は、毎日少しずつ形が変化して見えているんだね。</b></p>	<p>・月の満ち欠けの順序性と連続性を捉えられるように、新月の後の月の形の見える方についての考えを引き出すことで月が満ち欠けする周期に目を向ける姿を生む。</p>
<p>第三次 応用・発展 1時間</p> <p>【月と太陽の違い】</p>	<p><b>月は自ら光ることはできないのかな。</b></p> <p>太陽がなかったら月は見えないってことなのかな。</p> <p>太陽はどうやってあんなに輝いているのだろう。</p> <p>月と太陽はどちらも光って見えるけど、見える仕組みが違う。</p> <p>あまり光を反射しない場所が暗く見えるから、月の模様がでる。</p> <p><b>月と太陽は見え方だけではなく、光り方にも違いがあるんだ。</b></p>	<p>・月と太陽の表面の様子の違いに着目できるよう、月と太陽の光り方についての考えを引き出す。</p>

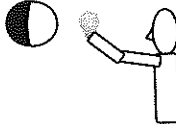
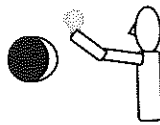
#### IV 子どもの変容の想定

## 公開授業 I

### 1 本時の目標

月の形の見え方が変わる要因を探る活動を通して、太陽の光の当たる側が満ちていることに気づき、太陽の光の当たり方と月の満ち欠けの関係について考えることができる。

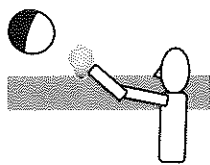
### 2 本時の展開 (3/7)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>＜前時まで＞</p> <p>観察を通して、様々な形の月があり、毎日少しずつ変化していることに気付いている。観察を続ける中で、月の満ち欠けがどのように起こるのかについて見通しをもっている。</p> <p><b>月の形はどのように変わるのかな。</b></p> <p>地球の影で見えなくなっている部分があるのかな。</p> <p>観察した時、西に太陽が、南に月が見えていた。地球の影は映らないはず。</p> <p>観察記録では、月と太陽が離れるほど、月の形が変わって見えていた。太陽の光の当たり方が違うのかな。</p> <p>月の正面から太陽の光を当てれば満月になる。</p>  <p>月の真横から太陽の光を当てれば半月になるよ。</p> <p>太陽と月を観察記録と同じ位置にしても三日月にならない。</p> <p><b>三日月のときには、月はどこから照らされていたのかな。</b></p> <p>観察した時のように、月と太陽を近づければ三日月になるはず。</p> <p>斜め後ろから光を当てると、光っている部分が少しだけ見えるはず。</p> <p>どちらも三日月のように見えるよ。</p> <p>三日月のときは、光っているところの一部分だけが見えているんだ。</p>  <p>観察記録では、三日月のときに月と太陽が真横にはなかったよ。</p> <p><b>太陽の光の当たり方によって月の見え方が変わる。太陽のある側が光っているのは間違いなさそうだ。</b></p> <p>これまで観察した夜の月も、太陽のある側が光っていたのかな。</p> <p>昼に見える月を観察すれば、はっきりさせられるはず。</p> <p>○太陽と月が同時に出ているときに観察して確かめたい。</p>	<p>・月の見え方と太陽との位置関係に着目できるよう、観察記録から月の見える形や方位、時刻が変化していたことを想起できるように関わる。</p> <p>・観察記録に立ち返り、月と太陽の位置関係について推論する姿を生むために、月（ボール）と太陽（電球）をどちらも動かせるようにする。</p> <p>・実験結果を見直し、観察を通して確かめようとする意欲を引き出すために、満月以降の観察記録（太陽が沈んだ方位と反対側が満ちている月）を取り上げる。</p>

## 本時の追究と次時への期待

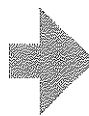
## 公開授業 I

月の形はどのように変わるのかな。



三日月のときには、月はどこから照らされていたのかな。

太陽の光の当たり方によって月の見え方が変わる。太陽と月が同時に見えるときに観察して確かめたい。



次時へ

### V 視点2 目標を生む学習展開

#### 1 本時における自然認識の深まり

##### (1) 追究の原動力となる目標

月の形はどのように変わるのかな。

子どもは、月の観察を通して、日によって月の形の見え方が変化することに気付いている。ただ、その変化が生じる仕組みについての考えはそれぞれ異なる。観察記録と実験を行き来しながら、それぞれの考えの妥当性を検討する中で、月と太陽の位置関係に目を向け始める。ここで、月（ボール）と太陽（電球）の両方を動かせるようにして、月の満ち欠けの要因を探る場を位置付ける。真横からライトを当てることで半月を再現できることに気付いた子どもは、他の月の見え方も再現できそうだという思いをもつ。ところが、三日月が思うように再現できないという問題に出合い、その再現を目指して活動を工夫し始める。

##### (2) 本時における問題

三日月のときには、月はどこから照らされていたのかな。

子どもは、ボールと電球の距離や光を当てる角度などを工夫しながら、三日月を再現しようとする。ここで、次のような働きかけが生まれると考える。

- ・ボールに電球を近付け、一部だけが光るようにすることで、三日月を再現する。
- ・見る位置を変え、光っている部分が少しだけ見えるようにすることで、三日月を再現する。

どちらの方法でも、三日月を再現することができる。ここで、二つの働きかけの違いを取り上げることで、どちらの位置関係が三日月を再現するのにより妥当性があるのか、観察記録と比較しながら考える姿を引き出す。

#### 2 次時の目標を生む仲間との関わり

太陽と月が同時に出没しているときに観察して確かめたい。

子どもは、三日月を再現する活動を通して、月が光っている方に太陽があるという考えをもっている。ここで、満月以降の月の観察記録を取り上げると、太陽の沈む方位と反対側が満ちていた月があることから、実験の結果を見直す子どもがいる。一方で、太陽と月が同時に出没しているときに観察すれば、実験と同じように、太陽のある方が満ちているはずだと考える子どももいる。

ここで、昼にも月が観察できるという事実を提示することで、実験で明らかになったことを、実際の月の観察を通して確かめようとする意欲を生む。

このように、実験結果の捉え方の違いを際立たせる教師の関わりにより、視点を明確にもって再度観察に向かう子どもの姿を引き出す。

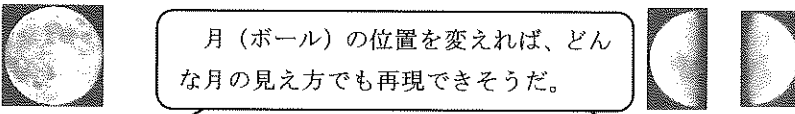
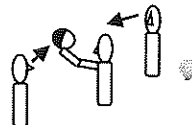
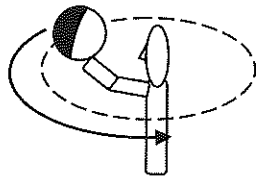
#### IV 子どもの変容の想定

## 公開授業Ⅱ

### 1 本時の目標

観察できた日の月の満ち欠けを再現する活動を通して、月の形の見え方が自分の立ち位置によって異なることに気づき、自分から見た月と太陽の位置によって月が満ち欠けすることについて考えることができる。

### 2 本時の展開 (5/7)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>&lt;前時まで&gt;                      観察・実験を通して、月はいつも太陽の光が当たっている側が満ちていることを捉えている。そこから、太陽と月の位置を変えることにより、全ての月の見え方を再現できそうだという見通しをもっている。</p>	
<p><b>月と太陽の位置が、月の形の見え方とどのように関係しているのかを明らかにしたい。</b></p>	
 <p>月（ボール）の位置を変えれば、どんな月の見え方でも再現できそう。</p>	
<p>10月6日の満月の時は太陽の反対側に月があったはず。</p>	<p>9月28日の半月の時には太陽の右側に月があったはず。</p>
<p>満月を再現できたよ。</p>	<p>ぼくからは半月に見える。</p>
<p>9月28日の半月を再現できた。</p>	<p>10月12日の半月だよ。</p>
<p>人によって見えている月の形が違う。</p>	<p>月の輝いている側が反対になっている。</p>
	
<p><b>見る場所によって、月の形も変わってしまうよ。</b></p>	
<p>月の形を再現するときには見る場所を揃えないといけない。</p>	<p>ボールを持っている人と同じ場所から見ればよさそう。</p>
<p>三日月の次に半月が見えていた。観察記録のように、月を少しずつ太陽から離していけばよさそう。</p>	<p>自分の周りを月が回るようにすれば、どんな月の見え方も再現できそう。</p>
<p>満月の後に月は、また少しずつ太陽に近づいている。</p>	<p>反時計回りに月を動かしていくと、観察したのと同じ順で月の見え方を再現できた。</p>
	
<p><b>月の形の見え方が変化するの、自分から見た月と太陽の位置が関係している。</b></p>	
<p>○この後の月は、もっと細くなるはず。</p>	

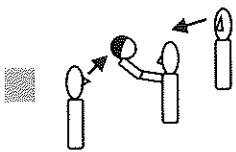
- ・自分から見た月の形の見え方を再現していることが意識できるように、それぞれの場所から見える月の形の見え方の違いを取り上げる。

- ・月の形の見え方の連続性と順序性に注目できるようにするため、これまでに観察した順に月を再現する活動を位置付ける。

- ・実験を基に月の見え方について推論する姿を生むために、今後の月の形の見え方の変化についての考えを引き出す。

## 本時の追究と次時への期待

月と太陽の位置が、月の形の見え方とどのように関係しているのかを明らかにしたい。



見る場所によって、月の形も変わってしまうよ。

この後の月は、もっと細くなるはず。



次時へ

## V 視点2 目標を生む学習展開

## 1 本時における自然認識の深まり

## (1) 追究の原動力となる目標

月と太陽の位置が、月の形の見え方とどのように関係しているのかを明らかにしたい。

子どもは、昼に輝く月の観察を通して、月と太陽の位置がどのように見え方と関係するのかに目を向けている。そこで、月の位置を変えれば、どんな月の形も再現できるという見通しを引き出し、これまでに観察した月を再現する活動を位置付ける。

## (2) 本時における問題

見る場所によって、月の形も変わってしまうよ。

月の形の見え方と太陽の位置との関係に迫る再現実験で、観察する子どもの立ち位置が異なると、上弦の月が下弦の月に見えたり、満月が半月に見えたりすることに子どもは問題を見いだす。

見る場所によって月の形の見え方が異なるという事実から、見る場所を揃えて月の形の見え方を再現する必要性に気付き、改めてこれまでに観察した月を再現しようと動き出す。このとき、観察した順（月齢順）に月の形の見え方を再現する活動を位置付ける。

月を移動させる方向（時計回りか反時計回りか）によって、月の見え方も変わることを意識できるような教師の関わりにより、観察を通して得られた事実と、実験とを行き来する必要感を生む。こうして、子どもは月の満ち欠けの順序性を探っていく。

## 2 次時の目標を生む仲間との関わり

この後の月は、もっと細くなるはず。

新月後の三日月から昼に輝く下弦の月までを観察し、さらにその間の月と太陽の位置関係を再現する学習展開を通して得た経験から、今後の月の形の見え方について、子どもは次のような見通しをもつと考える。

- ・月はもっと細くなるはず。
- ・このままだと太陽と重なって見えなくなるのではないか。
- ・日食が起きるのかもしれない。

このように、同じ実験の結果を基にしても、それぞれの考えには違いが生まれるはずである。このような捉え方の違いを取り上げることで、子どもは新たな視点を持ち、下弦の月の後に月の形の見え方がどのように変化するか推論し、その規則性を捉えようと自然事象に立ち返ると考える。

VI 授業記録

公開授業 I (3/7)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○今までに観察した月の形と日付を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上弦の月。9月26日</li> <li>・半月。9月29日</li> <li>・半月と満月の間くらい。9月30日</li> <li>・満月。10月4日・5日</li> </ul> <p>○月の形を再現する方法についての考えを引き出し、観察した月の形を再現するという目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボールを二つ使って、一つは月、もう一つは地球に見立てる。地球の周りを月が回る。光を当てたら地球の影で月の形が変わるはず。</li> <li>・月にいろいろな角度から光を当てたら形が変わりそう。</li> </ul> <p>～月の形を再現する活動～</p> <p>○太陽の光を遮ることによって再現した月の形と観察記録とを結び付けて考えられるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地球の影で半月ができるけど、曲がった形をしている。もっと真っ直ぐなはずなのに。</li> <li>・観察した月とは形が違う。でも、できそう。</li> <li>・地球(ボール)を大きくしたら、きれいな半月ができそう。</li> <li>・地球は月よりも大きいはずだから、もっと大きいボールを使ったらできるはず。</li> <li>・思ったより弦の部分が丸い。もっと真っ直ぐになるようにしないとうまくいかない。</li> <li>・9月30日のレモンのような形が再現できない。</li> <li>・観察した月は凹んでいなかった。</li> <li>・地球の影では、再現できない月の形がある。</li> </ul> <p>○月と太陽の位置関係を変えて再現した月の形と観察記録とを結び付けて考えられるように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・月の真横から光を当てたら、半月ができた。</li> <li>・私のいる場所から見たら、三日月だ。</li> <li>・正面から光を当てたら満月だ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光の当て方を変えたら、半月と満月の間の月の形も再現できた。</li> </ul> <p>○太陽の光を遮るだけでは再現できない月の形があるという問題を解決するための見通しを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地球の周りを回することで、月の形が変わる。</li> <li>・9月29日の半月を再現できたけど、実際に観察した半月とは少し違う。</li> <li>・地球の影だと、9月30日(レモン型)の月ができない。ボールが丸いから、どうしても凹んでしまう。</li> <li>・地球の影だと、半月やレモン型の月など再現できない月がある。</li> <li>・影ではなく、見る場所を変えると、9月30日(レモン型)の月も再現できそうだ。</li> </ul> <p>～実験結果を基に、月と太陽の位置関係を変えて、月の形を再現する活動～</p> <p>○月と太陽の位置と、月の形の関係に目が向くように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・月の真横から光を当てたら、9月29日の半月ができた。</li> <li>・反対から見ても半月。</li> <li>・地球で太陽の光を遮らなくても、月の形が再現できた。</li> <li>・月は地球の周りを回っている。回したらどんどん月の形が変わる。</li> <li>・日本がこの辺りだとすると半月になっているよ。他の月の形も再現できた。</li> </ul> <p>○月と太陽の位置関係を変えれば、他の月の形も再現できそうだという見通しを生むように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・皆から見たら9月29日の半月だ。</li> <li>・月に光を当てて、見る位置を移動したら、9月30日の月(レモン型)も再現できた。</li> <li>・観察した月の形と同じになっている。</li> <li>・太陽の光の当たり方が関係していそう。</li> <li>・他の月の形も再現できそう。</li> </ul>

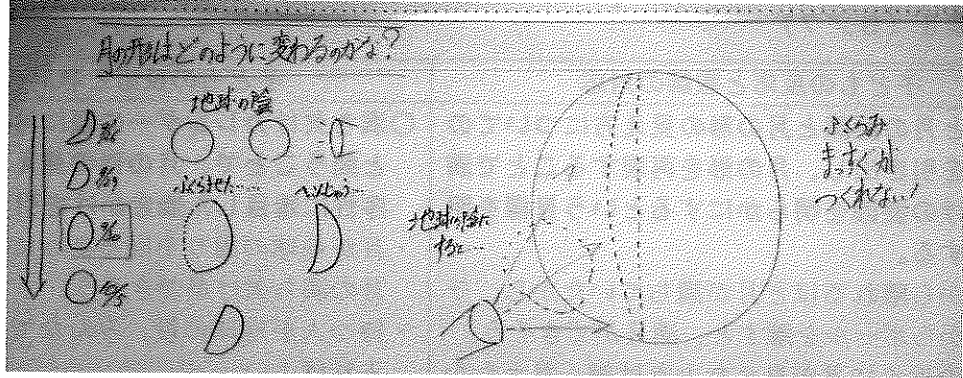
(文責 二条小学校 市川 結美子)



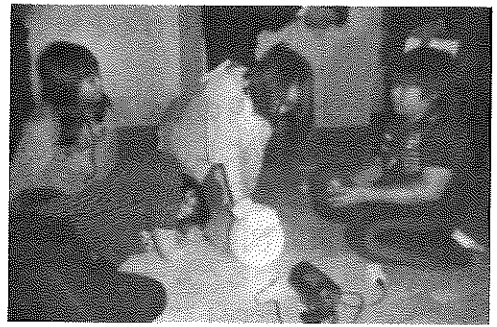
子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p>○太陽と月の距離と月の形の見え方についての考えを引き出し、月の形を再現することで満ち欠けの要因を明らかにするという目標を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽から離れるほど月が満ちていたから、ライトからボールを離すと、満月ができそう。</li> <li>・太陽の近くに月が見えたときは細く見えたから、ボールをライトに近づけると細くなりそう。</li> </ul> <p>○見る位置によって月の形の見え方が違うことに着目できるようにし、地球からの視点を意識して追究するように関わる。</p> <p>&lt;月の位置を模索的に動かすことで、特定の月の形を再現しているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ライトに近づけたら上弦の月ができた。</li> <li>・見る位置が反対だと下弦の月にもなる。</li> <li>・場所によっては三日月や満月にも見える。</li> <li>・見る位置によって月の形の見え方が違う。見る位置がポイントだ。</li> </ul> <p>&lt;月と太陽の距離を変えることで月の形を再現しているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽から離れる程、月が満ちていく。</li> <li>・ライトからの距離を遠くしたら、10月6日の満月ができた。</li> <li>・太陽側から見たら、ずっと満月のままだ。</li> <li>・太陽と反対側から見れば、ずっと新月だ。</li> <li>・始めはうんと近づけて、離していけば三日月から満月が再現できる。</li> </ul> <p>○実験結果を話し合う場をもち、見る場所で月の形の見え方が異なるという気づきを取り上げ、地球の位置を揃える必要性を生むように関わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽から離すほど満月の形になっていく。</li> <li>・でも、横から見たらどんな月も半月だ。</li> <li>・私の場所からは三日月に見える。</li> <li>・見る場所によって見える月の形が違う。</li> <li>・どこから見るかをそろえるために、全員で同じ場所から見ればいい。</li> </ul>	<p>○満ち欠けカレンダーの順に再現できているかと問うことで、月の形の見え方の連続性や順序性に着目した働きかけを引き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・月が地球の周りを回るようにすると、連続で月の満ち欠けができそう。</li> <li>・持つ人が地球の役。みんなで太陽と月の間に入ればよい。</li> <li>・すごい。移動しなくても全部の月の形を再現できそう。</li> <li>・27日の上弦の月、3日の満月も再現できた。</li> <li>・満月の後の右側が欠けた月も再現できそう。</li> <li>・朝に観察した、下弦の月もできた。</li> <li>・ゆっくり回すと満月が3日間ぐらい続いて見える。観察したのと同じになる。</li> <li>・月の位置が変わることで月の形の見え方が変化していそうだ。</li> <li>・上弦の月は右側が光っている半月だから、3日の満月になるには左回りしかありえない。右回りだと半月から新月になってしまう。</li> <li>・今日見た下弦の月は左半分が光っているから、満月から少し左に回せば13日の月になる。</li> <li>・新月になった後、また三日月になる。</li> <li>・時計回りだと光り方が逆になる。連続でやるなら反時計回りだとよい。</li> <li>・反時計回りで一回転すれば、全ての月の形を再現できる。</li> </ul> <p>○実験結果から、今後の月の形の見え方についての見通しを引き出し、観察への意欲を生む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今日の下弦の月から更に左側に回したら、月の形はどんどん細くなるから、きっと明日の月はもっと欠けていきそう。</li> <li>・その後もどんどん欠けていくと思う。いつか新月になると思う。</li> <li>・全く見えない日もあると思う。そしてまた見えてくると思う。これから先も観察を続けたらはっきりする。</li> <li>・月の形で見える時間帯が変わる。夜はもう観察できない。学校で観察したら良いと思う。</li> </ul>

（文責 発寒西小学校 石黒 正基）

Ⅶ 授業記録 公開授業Ⅰ (3/7)

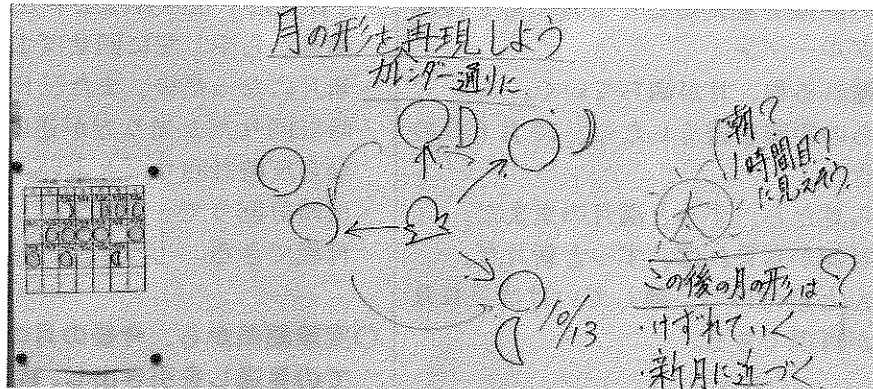


予想をもとに、太陽の光を遮ることで、観察した月が再現できるか追究する姿。

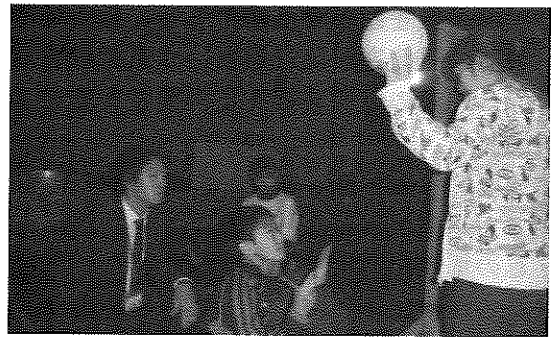


太陽の光を遮るだけでは再現できない月の形があるという事実と出会い、月と太陽の位置を変えることで観察した月の形を再現しようとする姿。

公開授業Ⅱ (5/7)



太陽と月の位置関係を変えることで、月の形を再現しようとする姿。



月の形の見え方の連続性と順序性に着目し、観察結果を基に月の形の見え方を再現する姿。

(文責 二条小学校 市川 結美子)

## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・月の満ち欠けは地球の影によって起こると考える子どもが多いと明らかになった。その部分に問題意識をもつのは自然だと感じた。
- ・公開授業Ⅰでは、自分が地球にいるという視点をもつ子どもとそうではない子どもがいたことで、話し合いが進まなかったのではないか。観察でも再現実験でも「自分から見える月の形」という視点を貫けば、小学校の問題解決として成り立つのではないか。
- ・小学校段階では、宇宙から俯瞰して三つの天体の関係性を捉えるのは難しいのではないか。
- ・影づくりになっている子どもが多かった。月と太陽の位置関係に目を向けさせていきたい。
- ・公開授業Ⅱでは、観察記録から規則性を見いだす子どもの姿が見られた。そこから、今後の月の形についても見通しをもつことができていた。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・地学分野は観察中心で進めることが大切である。部会でも観察から実験につなげていくように構成していたが、追究の対象が月ではなく、ボールになっている子どももいた。観察から実験に、また実験から観察につなげていくようにしていきたい。
- ・4年生の『月と星』の経験から語る子どもが出てくるとよいのではないか。
- ・太陽の光を遮るだけでは再現できない月の形があるということを1時間かけて試行錯誤したことで、次の時間には月の満ち欠けは地球の影ではないということ踏まえて考える姿が生まれていた。
- ・「1日中、月の形は変わらない」ということに観察を通して気付くことが大切。観察記録を再現できるのではないかという思考で再現実験に臨めば、実験後も観察に戻るのではないか。

### 3 助言者より

札幌市立平和小学校 校長 氣田 幸和 先生より

- ・6年生でも、3年生と同じように「光を遮るものがあるから影ができる」と考えていることが明らかになった。再現実験で観察を切り取る場合には、光と影についてそのように考えていることを踏まえて再構成するべき。
- ・観察を続けたことで満月から新月に段々と変わることを発見していた。実験で再現したこととつながればよい。
- ・地球の影なのか明らかにするために、対立構造にして実験を行う必要はないのではないか。
- ・太陽と月の位置関係を追究するために、「自分が地球で太陽と月の間にいる」というところからスタートするとよいのではないか。
- ・観察は同じものを見ているが、再現実験では数人しか見ていないものを全体で話し合う場もあった。想像で話す子どもが多かったので、全員が見ることができる時間を与えることで、実体験に基づく話ができただけではないか。

(文責 中央小学校 坂下 哲哉)

## Ⅹ 研究の成果と課題

### 1 追究の原動力となる目標

単元の導入時、月の形の見え方に関わる「曖昧さ」を子ども自身が自覚できるようにすることで、「観察して明らかにしたい」という、追究を後押しする原動力を引き出した。こうした原動力に支えられた継続的な観察により、「もうすぐ満月になりそうだ。」「次は反対側から欠けていきそうだ。」と、見通しをもって観察に臨む子どもの姿が生まれた。

また、日々の観察によって生じた、月の形の見え方が変わる要因についての考えを明らかにするために、再現実験（公開授業Ⅰ・Ⅱ）を位置付けた。公開授業Ⅰで、子どもは月の形が変化するのは太陽の光が地球によって遮られているからだと考え、太陽と月の間に地球に見立てたボールを置き、月の満ち欠けを再現しようとした。公開授業Ⅱでは、観察記録を基に月が太陽から離れるほど満ちてゆき、近いほど欠けていくという見通しをもって、月の形の見え方が変化する要因を明らかにしようとする実験に臨んだ。公開授業Ⅰのように、素朴概念を基に働きかけられる場を学習展開に位置付けることが、その後の学習において、観察記録を基に追究する子どもの姿につながるということが明らかとなり、このことが本実践の大きな成果であると言える。

### 2 本時における問題

公開授業Ⅰで、子どもは実験を通して「上弦の月から満月の間の月の膨らみを再現できない。」と、太陽の光を遮るだけでは再現できない月の形があることに気付いた。素朴概念と目の前の事実との違いから問題意識が生まれ、太陽の光を遮る以外の方法で、これまでに観察した月の形を再現しようと追究を始めた。観察が中心となる本単元においても、素朴概念が当てはまらない事実と出合う場を位置付けることは、新たな視点に着目するきっかけを生むのである。一方で、分科会での意見にもあったように、月、太陽、地球という三つの天体を同時に操作する展開は、地球からの視点と宇宙からの視点が混在する問題点があることも明らかとなった。

公開授業Ⅱで、月の形の見え方が変化する要因を明らかにする活動の中で、子どもは、これまでの観察記録を基に、月と太陽の距離を変えることで月の形を再現しようとした。継続して観察に取り組んできたからこそ表れた子どもの姿であると考ええる。実験後に月と太陽の位置による月の形の見え方の変化について話し合う中で、見る場所によって月の形の見え方が違うことに気付いた。すると子どもは「どこから見るかを揃える必要がある。」と、教師が条件を固定しなくても、地球からの視点を意識して少しずつ条件を揃えていった。観察を中心に進めることで、月と太陽の二つの天体の位置関係に着目した働きかけを生み、実験を通して三つの天体の位置関係を見いだす展開は、子どもの思考に沿った学習展開であると考えられる。

### 3 次時の目標を生む仲間との関わり

本実践では、公開授業Ⅰ・Ⅱともに、実験後に結果を基に判断する場を位置付けた。公開授業Ⅰでは、太陽の光を地球で遮らずに再現できる月の形があることに気付いた子どもに、これまでに観察したどの月の形も再現できそうかと問うことで、それぞれの考えを引き出した。ここで生まれた「どんな月の形も再現できそうだ。」という思いが、次時に向けての期待につながった。また、公開授業Ⅱでは、今後の月の形の見え方についての見通しを引き出した。実験結果を基に、「更に細くなる」「新月になって見えなくなるかもしれない。」など、それぞれの考えには違いが生まれた。ここでの見通しの違いが、再び観察に立ち返るきっかけとなるのである。

公開授業Ⅰ・Ⅱともに、活動を通して新たな視点を見いだすことで、観察への意欲の高まりにもつながった。こうした子どもの姿から、「再現して明らかにしたい」という目標を生む観察と、「観察して確かめたい」という新たな視点が生まれる実験とを行き来する学習展開は、追究意欲の高まりと自然認識の深まりにつながるということが明らかになった。

(文責 附属札幌小学校 鏡 孝裕)

## X 授業改善の視点

### 1 観察記録が生きる単元構成について

#### 【改善のポイント】

「6年〇組カレンダー」を基に月の形を再現する場を位置付けることで、観察記録と実験を通して得られた事象とのつながりに目を向けられるようにする。

第1次では、月の形の見え方についての曖昧な点を明確にし、観察してはつきりさせたいという思いを生んだ。こうした思いを継続し、より追究意欲を高めていけるよう、昼に見える三日月の観察を全員で行った後、個々で観察記録を集め、規則性が見え始めたときから「6年〇組満ち欠けカレンダー」を作る活動を位置付けた。最初は月の観察に意欲的ではなかった子どもも、規則性が見え始め、見通しをもてたときに、観察への意欲を高める姿が見られた。観察に向かう目的意識を生み、継続する意欲を高める場の設定が、主体的に月の満ち欠けを追究する子どもの姿につながったのである。一方で、分科会では「観察と実験のつながりが見えづらいのではないか」という指摘があった。そこで、観察記録と実験を結び付け、見方・考え方を働かせながら空間認識を深めていけるよう、どちらの実験の場においても「6年〇組カレンダー」を基に月の形を再現する場を位置付ける。こうした学習展開により、子どもは観察記録と実験を通して得られた事象とのつながりに目を向けることができると考える。

### 2 月の形の見え方を共有する場の設定

#### 【改善のポイント】

再現実験で月の位置を固定し、「自分から見える月の形」を意識できるようにする。

公開授業Ⅰでは、素朴概念である「太陽の光が地球によって遮られて月の形が変化する」という考えを実験に位置付けた。活動を通して、光を遮るだけでは再現できない月の形があることに気づき、「月と太陽の位置関係による月の形の見え方の変化」という新たな視点を見いだした。素朴概念を基に追究し、事象を通して本質に向かう姿につながられたことは、本実践の大きな成果である。一方で、月・太陽・地球の三つの天体を同時に動かす展開は、地球からの見え方と宇宙からの見え方が混在することとなり、月の形の見え方を共有するのが難しい場面も垣間見えた。そこで、月の位置を固定し、太陽と地球のみを動かせる場を設定することで、子どもが「自分から見える月の形」を意識し、観察記録とのつながりに目を向ける姿を生むことができると考える。

### 3 見方・考え方を働かせ、子ども自身が条件を揃えていくための教師の関わり

#### 【改善のポイント】

1日に同じ形の月しか見えなかったという事実から、実験の条件を見直す姿を生む。

全部のグループが同じ結果になるように、教師側で実験の条件を整えることは、自然科学の規則性を子どもが見いだすのに有効な場合がある。一方で、見方・考え方を働かせる機会を減らしてしまう可能性もある。そこで、本実践では子ども自身が条件に着目する展開を考えた。公開授業Ⅱでは、実験に入る際、どこを地球とするか、どこから月を見るかという条件をあえて固定せずに行った。実験を進める中で、どこから見るかによって月の形の見え方が変わることには気づき、地球の場所（見る位置）を揃える必要性を見いだしていった。ただ、こうした気づきは子どもの育ちに支えられたものでもある。そこで、それぞれの場所から見える月の形を取り上げる際に「1日の間にこんなにいろいろな月の形が見えるのか。」と問うことで「観察した時には、1日に同じ形の月しか見えなかった。」と、観察記録に基づいた考えを引き出すことができると考える。本実践のように、子どもの主体性を重視するほど、教師の意図的な関わりが必要になると考える。

(文責 附属札幌小学校 鏡 孝裕)



**MEMO**



# 研究発表

第3回札幌支部理科教育研究大会 H29.10.13 札幌市立札幌北小学校  
第64回北海道小学校理科教育研究大会旭川大会 H29.11.2 旭川市立東光小学校  
第12回冬季研究大会 H30.1.12 札幌市立宮の森小学校

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

## ■ 3年部会

「昆虫の成長への期待から、

主体的に自然に関わろうとする理科学習」  
～3年「こん虫調べ」の実践を通して～

【発表者】 周防 雄紀（二条小）

## ■ 4年部会

「空気の押し返す力を調節する活動を通し、

仲間と自然認識を深める理科学習」  
～4年「とじこめた空気と水」の実践を通して～

【発表者】 小林 琢（百合が原小）

## ■ 5年部会

「河川の観察と流水実験の行き来を通し、

視点をもって追究する理科学習」  
～5年「流れる水のはたらき」の実践を通して～

【発表者】 林 徳郎（円山小）

## ■ 6年部会

「電気を利用したものを意図的に働かせる活動を通し、

論理的に考え、解決の道筋を創る理科学習」  
～6年「電気の利用」の実践を通して～

【発表者】 梶下 淳史（平岸西小）

## 「昆虫の成長への期待から、主体的に自然に関わろうとする理科学習」

### 3年「こん虫調べ」の実践を通して

共同研究者 ○周防 雄紀（二条小） 松本 昌憲（上野幌小） 山川 采華（中央小）  
野沢 聡（和光小） 竹浪 恵（新琴似小） 大野 文也（平岸西小）  
木村 治菜（宮の森小） 岩田 和樹（福住小） 千葉 奈月（清田緑小）

#### I 研究仮説

晴れた日に生き物を探しに校庭へ向かうと、草をかき分けたり大きな石を動かしたりして虫を探す子ども、ダンゴムシを手に乗せて丸まってしまう様子に不思議さを感じる子ども。いつの時代でも、子どもは自然の中に新たな発見をしたり、変化を見いだしたりすることに魅力を感じるのである。

昆虫と触れ合うことは、生命を学ぶことである。働きかけによって、元気になることもあれば、弱り、死んでしまうこともある。自然に対する自分の働きかけに戸惑いながらも、その働きかけを通して、成長の仕組みや生命の巧みさを実感する単元を構成することが、子どもの自然を愛する心情の高まりにつながると考える。

成長に伴う変化や虫同士の体のつくりに見られる差異点や共通点は、様々な気付きをもたらす。3年生の子どもは、昆虫に働きかけ、多くの気付きを積み重ねることで、その自然認識を深める。

そこで、本研究ではコオロギとチョウを同時に飼育し、その観察における気付きを基に、他の昆虫へと目を向ける単元を構成した。

不完全変態であるコオロギを飼育することで、以下のようなコオロギの成長や世代交代が観察できる。

- ・成虫は幼虫の10倍の体長になる。
- ・成虫になると雄と雌の差が表れる。
- ・産卵し、新たな生命へとつながる。

子どもは、同時に飼育する完全変態であるチョウとコオロギとの違いに驚き、観察への意欲を高める。それは、次の変化を期待する心情となり、飼育するために、食べ物、生活環境、体の様子といった細部に目を向けるきっかけとなるだろう。

そして、他の昆虫との比較を通して、差異点や共通点の気付きを積み重ね、自然認識を深める。

このことから、研究仮説を以下のように設定した。

#### 研究仮説

コオロギとチョウを同時に飼育、観察することで、子どもは2種の昆虫の成長における差異点に驚き観察への意欲を高める。この心の動きが他の虫に目を向けるきっかけとなり、様々な虫の差異点や共通点への気付きが生まれる。このような気付きが積み重なり、子どもは、昆虫についての自然認識を深める。

#### II 研究の方法

本研究では、「チョウを育てよう」「こん虫調べ」の二つの単元を組み合わせ、大単元を構成する。不完全変態であるコオロギの飼育を軸とし、チョウなどの昆虫や他の虫の飼育、観察における比較を基にする手だてにより、仮説を検証する。

##### 1. コオロギとチョウを同時に飼育することで、追留意欲を引き出す。

子どもは、コオロギやチョウの卵を発見すると、この卵を孵化させて育てたいと成長に期待を膨らませる。

孵化した小さなコオロギの幼虫は脱皮を繰り返して成長する。チョウの卵が孵化すると小さなイモムシになり、脱皮を繰り返して、さなぎになる。子どもは、二つの昆虫の成長過程の違いに驚き、その後の変化に期待をもつ。

また、コオロギの特徴は鳴き声である。コオロギの羽は音を出すためにも使われ、チョウの羽は飛ぶためにある。子どもは体のつくりとともにその用途の違いにも気付き、更に細部を観察しようとする。

このように、コオロギとチョウを同時に飼育することにより、それぞれの特徴が明確になり、比較を通して興味関心を高め、主体的な飼育や観察へ向かう意欲の高まりにつながる。



## 2. 昆虫の体のつくりの違いに着目する大単元構成

子どもは、ワラジムシやミミズも全て同じ「虫」と捉えている。本単元では、校庭の生き物探しを行い、観察カードに記録を重ねることで、校庭の様々な虫とコオロギとチョウとの比較が生まれる。例えばコオロギとダンゴムシでは、足の数や体の節の数が違う。コオロギとミミズでは、体の様子も生活場所も大きく違う。このような差異点に対する気付きが積み重なることで、コオロギとチョウの足が6本であることや羽を持つことなどの共通点に気付き、チョウとコオロギが近い仲間(昆虫)であることを捉える。

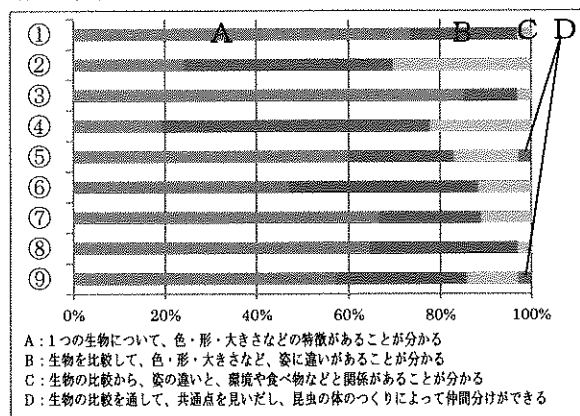
コオロギを基に、チョウや他の虫と比較する活動は、コオロギとチョウの共通点を見だし、昆虫のきまりを自ら明らかにする子どもの姿を生む。

## 3. 観察における意欲の高まりと自然認識の深まりの見取り

子どものノートと観察カードの記述から自然認識の深まりを見取るための基準を設定した。また、子どもの観察による意欲の高まりと心の動きを見取るために、毎時間の観察後に下記 A~D の四つの項目について、いくつ当てはまるかを考える自己評価を行う場を設定した。

以上の記録を基に、個と集団の両面から昆虫についての子どもの意欲の高まりと認識の深まりを捉え、仮説を検証する。

### III 研究の概要



上のグラフは、子どもの観察カードの記述から自然認識の深まりを見取ったグラフである。子どもの自己評価から、子どもが心を動かしたと考えられる場面があった。それは以下の五つである。

- ②コオロギの成虫の観察
- ④コオロギの成虫とチョウの幼虫の観察
- ⑤コオロギとチョウの卵の観察
- ⑥コオロギの孵化直後の幼虫の観察

## ⑨コオロギの3、4齢幼虫の観察

②では、コオロギの羽化に子どもの心が動かされ、羽の形や鳴くときの動き方を細部まで観察しようとする姿を生んだ。羽化前の幼虫との比較が生まれ、成長による体のつくりの変化を認識した。④では、コオロギとチョウの同時飼育により、子どもはその成長の違いに驚いた。コオロギの観察での気付きを基に、チョウの幼虫との比較が生まれ、差異点に気付いた。⑤と⑥では、コオロギの卵と孵化直後の幼虫の発見に子どもの心が動かされた。チョウの卵と幼虫の観察により、コオロギとの比較が生まれ、動きや色、生まれたときの姿の違いなどに気付いた。⑥では、コオロギの体長の変化に子どもは心を動かされ、成長に伴う跳躍力の伸びから昆虫の身体能力の高さに気付くなど視点の広がりが見られた。

大単元を構成し、二つの生物を平行して継続飼育することは、他の昆虫や生物との比較を生み、自然の中で生きる昆虫の姿や環境に適応した体のつくりに対する自然認識の深まりや視点の広がりへとつながることが明らかとなった。

### IV 研究の成果と課題

コオロギとチョウの同時飼育は、差異点への気付きを生んだ。この気付きは昆虫の成長に対する期待となり、子どもの観察意欲を高めることが明らかとなった。さらに、昆虫の体のつくりの違いに気付いたときにも観察意欲が高まることも分かってきた。これらの心の動きが見られる場面では、コオロギとチョウの成長過程の違いや自然の中で生きるために適した体のつくりなどの自然認識に深まりが見られた子どもが増加した。つまり、心の動きが伴った観察が、昆虫についての自然認識の深まりにつながるのである。

一方、本単元のように学校内の飼育環境で、子どもが昆虫と出会うと、自然の中に生きる昆虫の姿を考えることが難しくなる。環境と昆虫を結び付けるためには、チョウの幼虫が葉をたくさん食べたり、アリが食べ物を運んだりするなど、自然の営みに関わる気付きとその自然環境へと目を向ける活動を単元に位置付けることが必要となる。

単元を通して、子どもの1番の変容は、虫との距離の縮まりである。昆虫や虫を観察する際に、はじめは恐る恐る遠くから観察していた子どもは、コオロギをそっと持ち上げたり、観察が終わったら優しく飼育ケージに戻したりする姿に変わっていった。このような、自然に親しむ心情の高まりは、本実践における大きな成果である。

## V 分科会の記録

### 1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2. 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・初めて観察する昆虫であるため、経験がないものを比較するのではなく、まず1種類の昆虫を飼育、観察する。そこでの気づきを積み重ねてから比較することで問題を見いだすはずである。
- ・本単元では、子どもが昆虫の成長に対する期待や変化の大きさから感じた驚きなど、心が動く場を意図的に設定することで、問題意識や追究意欲を高めることができる。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・この単元では、昆虫の住んでいる場所が周りの環境と密接に関係していることを学ぶ。教師により提示された昆虫と飼育環境で学習することで、自然の中で生きる昆虫と乖離してしまう可能性がある。
- ・コオロギの飼育、観察から気づきを積み重ねた後に、チョウの飼育、観察を行うことで比較が生まれるはずである。本実践の単元構成に位置付けられている同時飼育は、比較には結び付かないのではないかと。2種の昆虫は、同じ時期に同じ成長の過程ではないため、直接比較することは難しい。
- ・昆虫の体のつくりだけに着目して観察を行うと子どもの追究意欲は高まらない。自分たちで昆虫を捕まえ、子どもの観察の視点を広げるような学習にすることが大切だ。

### 3. 助言者より

#### 札幌市立新琴似緑小学校 校長 川北 俊哉 先生より

- ・生き物を大切にすることを大事に指導してほしい。虫のことを物扱いしない心を育ててほしい。
- ・学校の教育環境によって、虫に対する経験が違う。そこを意識して今後の研究を続けてほしい。

#### 西興部村立上興部小学校 校長 小路 典弘 先生より

- ・観察や実験は、自分の目とICTのバランスが大切。自分の目で発見できたことを大切にしていく。
- ・1年を通して、どこで子どもの心が動かされたのかを見取ると、授業のポイントが見えてくる。

#### 札幌市立澄川小学校 校長 牧野 央 先生より

- ・観察や実験で用いる学習カードは、子どもがどんなことを書くのか、またどんなことを書かせたいのかをはっきりさせることが大切である。
- ・子どもが生き物を飼う、つまり本物に触れることが重要となる。教師が昆虫に関わる姿を見せることで、子どもと生物との距離が縮まる。

#### 釧路市立朝陽小学校 校長 佐々木 豊 先生より

- ・学習における振り返りの意味について、もう一度捉え直す必要がある。子どもが振り返りを行い、本時の中の自分の学びを明確に意識させることで、新たな問題を見だし、次時へとつながっていく。
- ・教師の意図に沿った問題意識が子どもの中から生まれるためには、昆虫との出会いの場面を考える必要がある。子どもの思考に沿った単元構成が重要である。

#### 札幌市立美園小学校 校長 遠藤 利恵 先生より

- ・主体的な追究や、学習が連続することは、子どもの心情と関係が深い。本実践における発見メーターや自然認識の評価基準を設定した見取りは、大きな意味がある。
- ・昆虫の成長の過程で大きな変化があったときに、子どもの心が動くことがはっきりした。心の動きにより自然認識が深まり、生物の巧みさを実感することで、自然を愛する心情の高まりにつながっていく。

(文責 二条小学校 周防 雄紀)

## VI 研究改善の視点

### 1. 昆虫の体のつくりに着目し、自然を見直す

#### 【改善のポイント】

2種の昆虫と昆虫以外の虫の比較を通して得た視点で自然を見直す。

3年生の子どもは、差異点への気付きを積み重ねることで共通点に目を向ける。本実践では、コオロギとチョウの同時飼育を行い、2種の昆虫の差異点への気付きを生んだ。そして、ミミズやダンゴムシなどの昆虫以外の虫を観察することで、足の数や節の数という視点を持ち、子どもがコオロギとチョウの共通点を見いだすことをねらったのである。本実践では、昆虫とそれ以外の虫の違いには容易に気付いたが、コオロギとチョウを近い仲間として捉えることには課題が残った。その要因は、コオロギとチョウという姿や形が大きく違う2種の昆虫だけで共通点を見いだす構成としたことである。

そこで、コオロギとチョウを同時に飼育する中で、昆虫以外の虫を観察することを通して、足の数、羽根の有無など新たな視点を生む。そして、自然の中に生きるバッタやトンボなどの複数の虫を観察することで、足の数や羽根の有無といった特徴が当てはまる虫の存在に気付き、そのような虫を昆虫の仲間として捉えることができると考える。

このように、2種の昆虫を飼育、観察する中で生まれた比較を基に得た視点で、自然の中にいる虫を見直し、昆虫の枠組みを自ら作り出していく姿を生むことができる。

### 2. 飼育している昆虫の飼育、観察と自然の中に生きる姿を結び付ける単元構成。

#### 【改善のポイント】

昆虫の暮らしに関わる気付きが生まれる場面を単元構成に位置付ける。

本部会では、子どもがコオロギやチョウを、自然の中にいる虫と結び付けながら観察を進めると想定した。飼育しているコオロギと自然の中に生きる昆虫とを結び付ける子どもの姿は、単元の後半部分で見られた。その要因は、飼育環境を教師が作り上げ、子どもへ提示したことである。単元の前半から、目の前の昆虫と自然を結び付けながら観察を行う子どもの姿を生むためには、昆虫の暮らし方に焦点化する必要があると考える。そこで、飼育する昆虫の観察を通して生まれる食べ物、体の動き、好む住処に対する気付きを取り上げ、自然の中で昆虫がどのように暮らしているのかに目を向ける場面を位置付ける。

このことにより子どもは、飼育している昆虫を自然の中に生きる昆虫と結び付け、自然を見直すことができる。

### 3. 子どもが昆虫の飼育、観察の意欲を高め、昆虫に主体的に関わり続けられる飼育の環境を整える。

#### 【改善のポイント】

コオロギもチョウも、子どもと同じ数の個体を飼育する。

子どもは、コオロギの成長に期待しながら、体のつくりや動きなど細部まで観察した。チョウの観察においても、成虫と幼虫の姿や食べ物の違いなど、成長の段階における違いの比較が生まれ、気付きを積み重ねた。さらに、子どもの心の動きを引き出すためには、コオロギとチョウの飼育、観察した個体数を揃えることが必要である。コオロギは、子どもの人数と同じ個体数で飼育したが、チョウは個体を多く集めることができず、卵が3個、幼虫も数匹しか飼育することができなかった。そのため、コオロギと比べるとチョウでは大きな心の動きを伴う観察とはならなかった。飼育、観察における子どもと昆虫の関わりが多くなることは、多くの気付きを生み、成長の期待や観察の視点を増やすことへとつながる。自分のチョウという思いの中で起こる、蛹化や羽化といった変化によって、子どもの心が大きく動き、より飼育、観察の意欲を高めるのである。

このように飼育環境を整えることが、子どもの昆虫に対する関わり方や世話の仕方、気付きの質や量、そして心理的距離に大きく影響するのである。

(文責 二条小学校 周防 雄紀)

## 「空気の押し返す力を調節する活動を通し、仲間と自然認識を深める理科学習」

### 4年「とじこめた空気と水」の実践を通して

共同研究者 ○小林 琢（百合小） 森 剣治（上白石小） 金吉 征弥（共栄小）  
渡辺 理文（道教大札幌） 中野 雅俊（屯田西小） 佐々木啓輔（稲穂小）

#### I 研究の仮説

本単元では、子どもが空気を押し縮めたり、力を生み出したりすることを繰り返し経験しながら、空気や水に対する認識を深めることをねらう。

これまで多くの実践で、筒状の空気鉄砲が使用されてきた。この教材は、空気や水の体積の変化が一目で分かり、その押し返す力を、飛び方や手応えを通して捉えることができる。また、玉が飛ぶ事象は子どもにとって興味深く、意欲的に活動する姿を引き出すことができる。これらの価値を踏まえ、本実践では以下のような成果を得たいと考える。

- ・空気が押し返す力に可能性を見だし、「空気を思い通りに押し縮めて玉を飛ばす」という子どもの願いを実現すること。
- ・空気の体積と、押し返す力の大きさを関係付ける姿を引き出すこと。

空気の押し返す力は大きくするだけでなく、調節することもできる。大きな力を生み出そうとするときに子どもは玉の飛距離に着目しがちであるが、力を調節するときには、要因である空気の体積の変化や、押し返す手応えに着目するだろう。この姿が、空気の体積と押し返す力の大きさを関係付ける姿だと考える。そのために、玉の発射を意図的に止め、空気の押し返す力の調節を可能にする教材を扱う。また、押し返す力の調節に対し子どもが必要感をもつ単元を構成する。

これらの手だてによって子どもが押し返す力を調節しようとするとき、仲間と考えを出し合い、見通しの差異点や共通点を事象への関わりに反映させる姿が引き出されるだろう。このような追究を通して、子どもの空気や水への認識が深まると考える。

#### 研究仮説

玉の発射を止めて空気の押し返す力を調節する活動は、仲間と見通しを表出し合う姿を生む。これを単元構成に位置付けることで、子どもは空気の体積と押し返す力の変化を関係付け、空気と水の性質への認識を深める。

#### II 研究の方法

1. 空気が押し返す力を捉え、調節を可能にする教材  
筒状の空気鉄砲の先端にバルブを取り付けた教材を使用する。弁を閉じて空気を閉じ込め、力の限り押し縮めることができる。そして、弁を開放することで空気の押し返す力が玉に伝わり、玉が飛ぶ。  
この教材には、次のような長所がある。

- ① 「もっと空気を押し縮めてから玉を飛ばしたい」という子どもの願いを実現できる。
- ② より空気を押し縮めるために、仲間と共に働きかける。
- ③ 空気が押し返す手応えを捉えやすい。
- ④ 空気の押し返す力の調節が可能になる。

2. 空気が押し返す力に着目し調節へ向ける単元構成  
子どもが体積と押し返す力の変化を関係付けて追究する姿を引き出すために、次のような3次の単元を構成する。

第1次は、「空気を閉じ込めて玉を飛ばす」活動を行う。空気を閉じ込めて押し縮めることで玉が飛ばす事実との出合いをきっかけに「遠くまで飛ばしたい。」という子どもの目標を引き出し、的を設ける。

第2次は、「もっと空気を押し縮めて、玉を遠くの的まで飛ばす」活動を行う。子どもは玉の飛距離を延ばすために、もっと空気を押し縮めようとする。ここで上記の教材を提示する。これによって、空気を押し縮める程大きな手応えがあり、玉の飛距離も大きくなることを実感する。限界まで空気を押し縮めて飛ばすと、的を越えてしまう事実から、空気の押し縮め方を調節して的に入れようとする姿を生む。

第3次は、「水を閉じ込めて玉を飛ばす」活動を行う。ほとんど玉が飛ばない事実と出合い、空気の性質と比較する姿が生まれる。

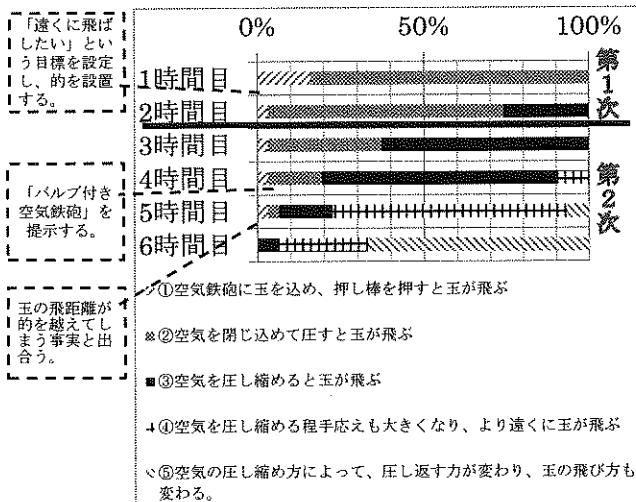
### 3. 子どもの言葉や事象、仲間との関わりの分析

子どものノートや発言、行動を基に認識の深まりを見取る。「空気を閉じ込める」「空気を縮める」などの記述、発言が見られた場面や仲間との関わりから、仮説を検証する。

## III 研究の概要

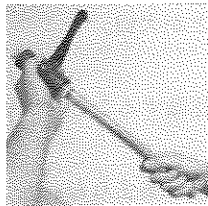
### 1. 実践を通じた子どもの認識の深まり

下のグラフは、第1次から第2次の各時間における空気に対する認識の深まりを見取ったものである。



指で玉を押さえ、十分に空気を押し縮めてから玉を飛ばそうとする姿が一部の子どもに見られたのは、3時間目の活動中である。これを取り上げたことで、2時間目に比べて認識③に到達する子どもが増えた。しかし、この時点では、認識④に到達する子どもの様子は見られなかった。

4時間目では、多くの子どもが指で玉を押さえ、空気を押し縮めようとしたが、うまく玉を飛ばすことができなかった。そこで、バルブ付き空気鉄砲を提示した。子どもは意欲的に空気を押し縮めようとしたが、短時間の活動だったこともあり、認識④に到達した子どもはわずかであった。



5時間目に活動を繰り返したことで、認識④に到達する子どもが急増し、全体の7割を超えた。その大きな手応えを、子どもは実感して捉えていた。このことから、バルブ付き空気鉄砲の活用は、空気の押し返す力を捉えることにおいて有効であるが、十分な活動量を必要とすることが明らかになった。

6時間目には、認識⑤に相当する子どもの表れが急増した。空気の押し縮め方を、目盛りや手応えを手掛かりに調節する姿が見られた。これは、空気を最大限に押し縮めてから玉を飛ばし、狙った的を越

える事実と出合ったことがきっかけとなった。「遠くに飛ばす」から「狙ったところへ飛ばす」へと目標が変わる単元構成により、押し返す力の調節という工夫が生まれることが分かった。

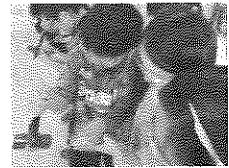
### 2. 仲間と見通しを表出し合う姿

バルブ付き空気鉄砲を用いての活動を開始した際、子どもは一人で棒を押そうとした。しかし、あまりに手応えが大きいため、声を掛け合い、数人で棒を押し始めた。仲間と活動を共にする中で、「もっと空気を縮めてからレバーを捻れば、より遠くに飛ばすはず。」などと、見通しを表出し合うようになった。このような姿は、5時間目から6時間目にかけて増加した。活動を共にする必然性が生まれる教材が、子ども同士の関わりを引き出した。

A児の空気に対する認識は、5時間目までは、左のグラフの①相当であった。しかし、仲間と活動する中で、6時間目には、「空気を縮めて」という、③相当の記述が見られた。仲間との関わりが、認識の深まりにつながったと考えられる。

## IV 研究の成果と課題

本実践では、バルブ付き空気鉄砲の特長を生かして活動する子どもの姿が引き出された。教材から得られる大きな手応えが



子どもの意識を空気の縮まりに向け、仲間とともに働きかける姿を生んだ。単元の始めに子どもは、棒を強く押し玉を飛ばそうとし、的に視線を向けて活動した。しかし、空気の縮まり方によって飛距離が変わることに見通しをもつと、筒の中の空気に視線を向け、押し縮め方を調節するようになった。多くの子どもが、空気の押し返す力を、手応えを通して捉えることができた。

本単元は、新学習指導要領で「粒子」を柱とした内容の構成に位置付く単元であり、空気や水の性質を捉えることが重要になる。本実践は筒に空気や水を閉じ込めて玉を飛ばす活動に終始し、「押し返す力」や「飛距離」という、エネルギー的な視点で捉えることが中心となった。空気の押し返す力により、玉が前に飛んでいるという、飛ぶ仕組みについて説明ができる子どもは少なかった。実践後に、生活の中で身近であるボールが弾む事象や、ポットのお湯が出る仕組みについて子どもに質問すると、この両方を空気や水の性質を基にして考えることができた子どもは13%と多くなかった。

押し棒から手を離すと勢いよく戻る事象に対しての気付きや、空気や水の性質を生活に当てはめる活動が位置付く単元構成の重要性が明らかになった。

## V 分科会の記録

### 1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2. 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・バルブ付き空気鉄砲との出会わせ方は大切ではないか。子どもが必要感を高めた際に出合わせることで教材の価値が出る。
- ・子どもの認識の深まりを見取った資料によると、全体の7割程度の子どもが毎時間1項目ずつ認識を深めているが、そこに当てはまらない子どもの様子や認識についても詳しく見取るとよい。
- ・バルブ付き教材の活用によって、手応えという定性的な捉え方と、筒の目盛りと言う定量的な捉え方、どちらも見られたのはよい。どちらも大切だろう。
- ・バルブ付き教材が玉を飛ばす仕組みに対して、子どもが理解した上で活用することが大切であると考える。
- ・手を離すと押し棒が戻る事象への気づきを広げる教師の関わりがあると、より認識が深まると考える。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・「どういう仕組みで飛ぶのかな」という問題意識については、再検討する必要がある。
- ・子どもの目標が「玉を遠くに飛ばしたい」から「ねらったところに飛ばしたい」へと変化したことが興味深い。本実践の教材や、教師の関わりがあったからこそ生まれた展開だと考える。
- ・玉を飛ばす活動に終始した単元構成で、本当に子どもは閉じ込めた空気もつ性質が生活に活用されていることを理解できたのだろうか。生活に当てはめる場面も必要だと考える。

### 3. 助言者より

#### 札幌市立宮の森小学校 校長 紺野 高裕 先生より

- ・認識を見取る視点を設定し、数値化して変容を明らかにする研究方法はよい。認識の変化が起きたきっかけを分かりやすくし、他の学級でも同様の結果が出るのか検討するとよい。
- ・子どもの思いを実現する教材には価値がある。この教材によって、空気にどのような変化が起きて飛んでいるのかを子どもがしっかり理解した上で活用することが大切。

#### 札幌市立新陽小学校 校長 徳田 恭一 先生より

- ・単元の始めにおいて、空気を閉じ込め、物質として認識することを大切にされた展開を位置付けることが重要である。
- ・「空気で玉を飛ばす」という活動は、普段の生活の中にはあまりない。子どもは普段の空気とは別物として考えてしまう可能性がある。3次で「生活に還す」ことを位置付け、補う必要がある。

#### 函館市立北美原小学校 校長 佐々木 正幸 先生より

- ・空気鉄砲の活動で見られる課題に挑戦した、大きな可能性のある教材である。今後、活用の仕方を検討することで、更に研究の価値が出る。
- ・子どもの認識をデータで示したことにより説得力が増している。これらの認識を見取る手だてについては、今後更に吟味を重ねてほしい。

#### 札幌市立東苗穂小学校 校長 鈴木 宏宣 先生より

- ・空気が押し縮まる様子と発射の瞬間を分けて見ることや、体感的に事象を味わうことのできることに本教材の価値がある。
- ・子どもの認識と、評価の基準を設けた分析は良いが、例えば認識②と③など、分ける必要性を再検討すべき項目もある。

(文責 百合が原小学校 小林 琢)

## VI 研究改善の視点

### 1. 「縮まった空気が押し返す」という、性質に対する認識を深められるようにする。

本実践での活動は、玉を飛ばす活動に終始し、空気や水に対してエネルギー的な視点で迫るものとなっていた。これによって、子どもは空気の手応えや玉の飛び方を基にして空気の押し縮まりを捉えることができた。しかし、「縮まった空気が押し返す」という空気の性質に対しての理解は十分ではなかったことが実践後の調査から明らかになった。そのため、以下の点に改善の余地があると考えられる。

#### 【改善のポイント】

単元の初期に、空気を閉じ込め、物質として認識できる活動を位置付ける。

これによって、空気の弾性を体感的に捉え、生活の中にも空気を閉じ込めている道具があることを想起できる。その上で空気鉄砲と出合うことで、子どもは筒の中にも空気を閉じ込められることや、玉が飛ぶ仕組みについて、閉じ込めた空気の弾性との関係を意識しながら活動することが可能になると考える。

#### 【改善のポイント】

手を離すと押し棒が戻ってくるという事象への気付きを広げ、その仕組みを考えられるようにする関わり。

バルブ付き教材によって生まれる大きな手応えにより、多くの子どもが手を離すと押し棒が戻る事象に気付いた。これは本教材の特長の一つであると言えるが、実践ではこれを広げる関わりが乏しかった。この事象に対する気付きを広げ、空気の弾性に対する意識を促す関わりは必要である。明確に単元に位置付けることで子どもは、「筒の中の空気が元に戻る働きが玉を飛ばしていること」を強く意識して活動することができると考える。

#### 【改善のポイント】

3次では、空気の性質を生活に当てはめる活動を行う。

子どもにとって身近な、空気の性質を生かした道具には、ボールやタイヤ等がある。これらの道具は、適切な量の空気を閉じ込めて押し縮め、適度な弾性をもつことにより機能している。先述したように、単元の最初に空気を閉じ込める活動を経ているならば、子どもはこれらの道具が空気の性質を生かしたものであることに立ち返ることができる。これを3次に設定する。

玉を飛ばす活動による認識の深まりと、生活に当てはめる学習による認識の広がりとの両立によって、子どもの空気や水の性質に対する理解が確かなものになると考える。

### 2. 子どもの認識の設定と、子どもの見取り方の再検討

本実践では、子どもの認識の深まりを、空気において五つ設定した。それぞれに対して評価の基準を設定した上で、子どものノートや活動、発言と、幅広い方法によって見取った。

しかし、認識を五つの段階に分けると、子どもの認識がどれに該当するのか判断することには難しさがあった。また、分ける必要性があるかどうか再検討すべき項目もあった。

#### 【改善のポイント】

「閉じ込めることができる」「押し縮まる」「押し返す」というように、項目の数を絞り、空気や水の性質を意識した評価の視点を設定をする。

「玉が飛ぶ」というエネルギー的な捉え方ではなく、空気の性質を意識して評価の視点を設定することによって、教師の見取り方や、関わり方も、飛距離ではなく空気の性質を意識したものになる。例えば、本実践では、「どうすれば飛んだか」という方法や、「どうしてそうしたのか」という活動の根拠を問う関わりが多かった。これが、「その働きかけによって筒の中の空気がどのように変化したのか」というように、筒の中の空気の様子や性質について問う関わりになるだろう。評価の視点によって、単元の構成や教師の関わりにも違いが出てくると考える。

項目を絞る分、評価の基準はより細かく設定する必要がある。

(文責 百合が原小学校 小林 琢)

## 「河川の観察と流水実験の行き来を通し、視点をもって追究する理科学習」

### 5年「流れる水のはたらき」の実践を通して

共同研究者 ○林 徳郎（円山小） 齊藤 裕也（美幌小） 大塚 晶紀（藻岩小）  
木曾 典子（宮の森小） 今 絵里加（幌西小） 田村 友佑（平岡中央小）

#### I 研究の仮説

たった一滴の雨水でも、それがたくさん集まり、やがて大きな川の流れとなれば、流れる水は大地を削り、岩を流し、土地の形を変えてしまうほどの大きな力をもつ。このような流れる水が土地に及ぼす働きを追究し、子どもが、自然のもつ力の大きさを実感することが本単元における学ぶ喜びである。

また、新学習指導要領では、「流れる水の働きと土地の変化」の単元において、川の増水による自然災害に触れることが、日常生活とのつながりとして位置付けられた。昨年8月には、立て続けに台風に襲われたことで、北海道各地で河川の増水による被害が起きたことが記憶に新しい。流れる水が日常の生活を変化させている事象である。そこで、本実践では以下のような子どもの姿を生みたいと考える。

- ・増水による自然災害の様子をきっかけに、水の量に着目して追究する姿。
- ・川の様子を観察と人工の流れを使った再現実験とを行き来する姿。

子どもは、増水した川を再現するために多量の水を流す。多量の水は土地に与える変化が大きいと、削られる土や流れる泥水など、水による土地の変化に着目した追究が生まれる。さらに、実際の川の様子を観察することで、実験の視点が変わったり、見いだした働きと川原の石などの様子に関係付けたりする。

このように水の量に着目し、実際の川と再現実験とを行き来することで、流れる水の働きが土地に与える影響についての認識が深まると考える。そこで、研究仮説を次のように設定した。

#### 研究仮説

増水による災害の起こり方を調べる活動により、水の量に着目した追究が生まれる。水の量を意図的に変える実験と河川の観察とを行き来することで、流れる水の働きが土地に与える影響についての認識を深める。

#### II 研究の方法

##### 1. 豊平川の洪水を軸に展開する単元構成

札幌市は豊平川の扇状地に作られた都市である。中流には、水遊びのできる場所があり、市民の憩いの場として知られ、子どもにとって身近に感じられる川である。一方、全国で第3位という急流であり、これまでに幾度も洪水を繰り返している。

第1次では、札幌市で制作された「札幌市防災DVD」を活用する。水の量の違いによる土地の変化という視点で視聴することを通して、「洪水はどのように起こるのか知りたい。」という子どもの思いを引き出し、多量の水で人工の流れを作る実験を行う。

第2次では、水の量や流れの速さなどの条件を意図的に変化させながら再現実験を行う。得られた結果を豊平川の観察から得た情報と関係付けることで、侵食・運搬・堆積の働きを捉え、流れる水の働きと土地の変化の関係を明らかにする。

第3次では、実際に起きた洪水による被害の大きさを知ることで、流れる水の働きは、人間の力が及ばないほどの大きいものであることに気付く。そして、豊平川が本市の地形に大きく関わることについて考える活動から、自然のもつ力の大きさを実感し、流れる水の働きが土地に与える影響についての認識を深める。

##### 2. 子どもの発言や、活動の分析

本実践では、子どもが直接働きかけることのできる再現実験と実際の豊平川の観察とを行き来しながら、流れる水の働きを捉える。子どもの追究の場面によって表出する発言や活動の違いから、流れる水の働きが土地に与える影響についての認識の深まりを見取る。

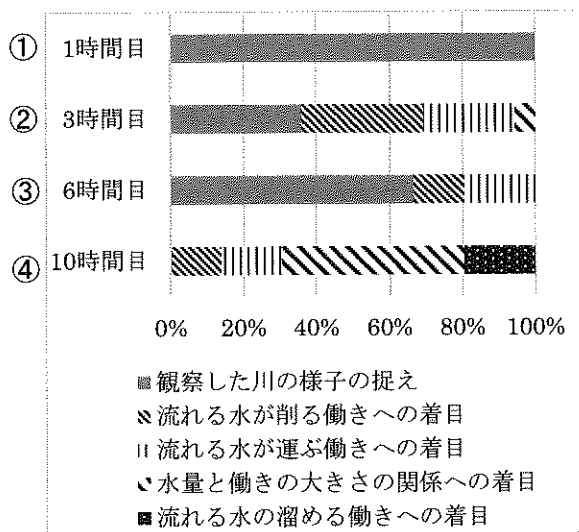
また、流れる水の働きを捉える視点の変化から実際の川と再現実験とを行き来しているか見取る。

豊平川の上流については観察することが困難であることから、写真や動画を資料とする。



### Ⅲ 研究の概要

下のグラフは、子どもの発言やノートの記録から、川の様子や流れる水の働きに関する言葉を取り上げ、観察・実験に臨む子どもの視点の変化を整理したものである。



#### 1. 水の量に着目する子ども

「札幌市防災 DVD」の映像を見て、豊平川で洪水が起きたときは、普段と違って水の量が増して流れが速くなることや、茶色く濁った水に大きな波が立つことなどに気付いた。(グラフ①)

この活動では全員が川の様子に着目し、洪水による被害や起こる仕組みに目を向け、多量の水を流して豊平川の洪水を再現する活動へと向かった。

#### 2. 水の量と流れる水の働きとの関係に目を向ける

子どもは豊平川の災害シミュレーション映像を基に洪水を再現しようとした。しかし、思ったよりも水が溢れないことから、子どもは流す水の量をどんどん増やした。多量の水を繰り返し流したことで、「水が土を削っている。」や「水に土が溶けて茶色になった。」など、洪水時の川の様子と関係付けた発言が表れた。(グラフ②)

多量の水を流す再現実験により、子どもは、流れる水の働きに目を向けることが明らかになった。

#### 3. 観察と実験の行き来

洪水の再現実験から、豊平川を流れる水は、普段の状態でも働きをもつのかという疑問が子どもに生まれた。そこで、子どもは豊平川を撮影した映像資料を用いた観察に向かった。

普段よく見ている中流の観察では大きな発見はなかったが、下流の観察では、川原の石の大きさや流れる速さの違いに気付いた。上流の観察では川の周りの地形に着目し、「崖になっている。流れる水が

削ったのかな。」などと流れる水による侵食と地形を関係付ける姿が見られた。しかし、映像資料による豊平川の観察だけでは、普段の豊平川を流れる水に、侵食や運搬、堆積の働きがあるということを知るための手掛かりを、子どもが直接見付けることは難しいことが分かった。(グラフ③)

#### 4. 流れる水の働きをより細かく捉える

子どもは、普段の豊平川の様子を基に、少ない水の量では、流れる水の働きが小さくなるのではないかと予想した。そこで、水の量を減らし、普段の豊平川を再現することで、流れる水の働きを調べるという目標が生まれた。



実験では、水の流れに指を入れ、指に砂粒が当たる感覚を確かめることで、少ない量の水でも砂を流す働きがあることに気付いたり、水の流れに入れた小さな草が途中で動かなくなる様子から、流れが弱くなる場所では、流されて来た物が堆積することに気付いたりした。(グラフ④)

水の量を増やし、流れる水の削る働きや運ぶ働きに気付いた子どもが、実際の豊平川の流れの速さに着目することで、水の量を減らし、堆積する働きに気付いていった。水の量に着目した観察と実験の行き来が、水の量と働きの大さきについて、量的・関係的な見方で捉える子どもの姿につながった。

### Ⅳ 研究の成果と課題

本実践では、豊平川の災害を単元の導入に位置付けたことで、水の量に着目した子どもの追究を生み出した。単元を通して身近な川を扱ったことが、普段と洪水時の様子を比較し、観察と実験を行き来する子どもの姿につながった。川の再現実験では、子どもが水の量を意図的に減らすことで、流れる水の働きを捉える視点が明確になり、水の量と働きの大さきとを関係付けながら流れる水の働きに対する認識を深めるということが見えてきた。

課題として、流速を捉え、それを意図的に変えながら働きと関係付ける場を単元に位置付けることや、災害の印象が強くなり過ぎると、子どもの視点が防災に傾き、流れる水の働きを追究しようとする目標が生まれにくくなるという懸念が挙げられる。これらについては、今後も検討を続ける必要がある。

## V 分科会の記録

### 1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2. 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・豊平川の様子を実際に見ることが望ましい。直接の観察が無理だとしても、石などを採取し、観察することが大切ではないか。
- ・豊平川だと、学校によって遠い学校もある。それぞれの学校で身近な川を扱うことで、直接観察する機会をつくることができる。
- ・川の様子に現実感をもたせたい。映像からどのような視点をもち追究を進めるのかを想定するとよい。
- ・校庭を流れる雨水の様子を観察するなど、より身近な水の流れを扱うことも考えられる。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・災害動画は子どもにとって大きな驚きがあるが、「どうして洪水が起こるのか。」という考えの他、「どうすれば防げるか。」という考えも出てくる。あくまで水の働きに目を向けるきっかけとして位置付けるべきだ。
- ・洪水時の水の働きを追究した後に、普段の豊平川の流れる水の働きへと向かう展開には、飛躍があるように感じる。

### 3. 助言者より

#### 札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・子どもは思考する際、働きを大きくしようとする。一方、今回の研究では、大きな働きを追究した後、小さい働きに目を向ける構成となっている。大きな働きの追究の後、小さな働きを追究することは、よほどの視点がないと追究が続かない。普段の川の追究の後、洪水を扱ってもよいのではないか。

#### 札幌市立大倉山小学校 校長 類家 斉 先生より

- ・洪水から流れる水の働きを追究したのと、普段の川に視点を変える場面に、論理の飛躍を感じる。子どもが何に問題意識をもち追究するのか、よく検討する必要がある。

#### 雄武町立雄武小学校 校長 平野 秀樹 先生より

- ・実際に川の様子を見る活動を取り入れたい。観察することで、川が蛇行している様子や流れる様子、川原の石の様子など、様々な気付きがある。
- ・単元冒頭に洪水を位置付けると、水量や流れる速さの他の要素も入ってきてしまう。

#### 札幌市立新発寒小学校 校長 品田 智巳 先生より

- ・新指導要領では、4年生に「雨水の行方」が新たに位置付いた。この単元とどう関連付くかも考える必要がある。
- ・実験での「川をどう考えるのか整理するべき。上流から下流まで全部再現しているのか、ある地点から見た範囲を川とするのか。これによって、実験における視点が変わってくる。

(文責 円山小学校 林 徳郎)

## VI 研究改善の視点

### 1. 追究の連続を生む観察、実験の視点

#### 【改善のポイント】

川の観察や再現実験から問題を見いだすことで、子どもは追究の視点をもつ。

本研究では、流れる水が土地に与える影響を観察することを通して、子どもが流れる水の働きについての考えをもつことをねらった。子どもは、映像や画像による川の観察から、川原の様子や川幅、水量、水が流れる音など、様々なことに気付いた。このような気付きが観察、実験の視点となったことで追究が進んだ。その際に使用した豊平川の映像は、あらかじめ上流、中流、下流に分割されたものを使用した。そのため、上流であれば大きな岩が目が向き、下流であれば流れの緩やかさに目が向くというように、子どもの視点が誘導される場面があった。子どもが自ら視点をもつことで、観察と実験を行き来しながら学びを深める姿を生むことができると考える。そのためには、子どもが川の観察から問題を見いだす必要がある。

子どもは観察から川の右岸と左岸の様子の違いに目を向けたり、部分的に流れの速さに差があるように見えることに気付いたりする。そのような気付きから、川は部分によって水の働きが違うのかな、などと追究の視点をもつ。均一ではない自然の水の流れを観察することで子どもの問題が生まれ、追究が進む。

また、豊平川を再現する実験では、豊平川のどの部分を再現するのかを明確にする。子どもは、地図などを利用して流路を再現するが、思い通りに水を流すことの難しさに気付き、問題が生まれる。そこで、水の量や流れの速さを調節するという視点をもつ。

川の観察から生まれた問題を基に、子どもが視点をもつことで主体的に観察と実験を行き来する子どもの姿が引き出されることをねらう。

### 2. 小さな働きから大きな働きへ向かう展開

#### 【改善のポイント】

普段の豊平川から、災害時の豊平川を再現する活動へ向かうことで、流れる水の働きを実感する。

本研究では、豊平川の洪水シミュレーションを学習の導入に位置付けた。そうすることで、子どもが自然と水の量を増やしながらかを再現し、流れる水の大きな働きについて捉えることができた。そのような活動では、実験で再現した大きな水の働きが子どもの印象に残ったため、働きをじっくり観察したいという子どもの思いが表出しても、水の量を減らして実験するという方法につながらなかった。子どもが水の量や速さを意図的に調節する活動を行うためには、子どもの思考に沿った活動の構成が必要である。とりわけ水の量に関しては、多量の水を減らしながら働きを見るよりも、少ない量から徐々に増やす展開の方が、子どもの思考の自然な流れに沿っていると言える。

そこで、子どもが豊平川の洪水シミュレーションから、「流れる水には働きがある」ということに気付いた後は、普段の豊平川の様子を観察する活動を行う。洪水シミュレーションでの荒ぶる流れから一転して、穏やかに流れる川を観察することで、水の様子だけでなく周囲の土地の様子にも目を向けることができる。さらに、本実践で一次に位置付けた洪水の再現実験を三次に位置付ける。「水の量が多ければ多いほど、大きな働きを生み出せるのではないか。」という見通しをもった活動から、多量の水が生み出す働きを目にすることで、実際の災害における流れる水の働きの大きさについての実感を生む。

(文責 円山小学校 林 徳郎)

## 「電気を利用したものを意図的に働かせる活動を通し、

## 論理的に考え、解決の道筋を創る理科学習」

### 6 年「電気の利用」の実践を通して

共同研究者 ○榎下 淳史 (平岸西小) 稲場 康訓 (緑丘小) 木村 勝人 (大倉山小)  
新里 穂波 (平岡南小) 奥山 沙織 (幌南小)

#### I 研究の仮説

子どもの電気に関する生活経験は、年々変化し続けている。LEDの照明が当たり前のものになり、省電力に優れた電化製品が身の回りに溢れ、電気自動車が街中を走っている。スマートフォンやタブレット端末に触れる機会も多く、それらを難なく操作できる子どもも多い。このような生活経験の変化に伴い、本単元の学習も変化させていく必要があるだろう。

また、新学習指導要領にはプログラミング的思考の育成が位置付けられ、理科では本単元におけるプログラミング活用の可能性が示された。この学習活動には、子どもの論理的な思考力を育む価値があると考えられる。ここでは、単にプログラミングを単元に導入するだけでなく、何かを達成したいという心情を喚起したり、主体的に追究したりする姿につなげたい。

また、順序立てて考えることの価値や、プログラミングの必然性も見いだすことが求められると考える。

そこで、本部会では、電気自動車を教材化する。これを単元の軸に据えることで、本単元で行われる発電や蓄電とエネルギー変換を繰り返しながら電気の使われ方を推論する学習と、プログラミングを繋ぐことができると考えた。条件に応じて動作が変化することを実感できる学習を構築し、目標をもってプログラミングに取り組めるようにすることで、子どもが仲間と関わりながら主体的に追究する姿を生み出す。そして、条件と結果を結び付け、繰り返し条件を見直しながら順序立てて考える経験を積み重ね、論理的に考える力の育成を目指す。

本単元においては、理科室の机を周回する車を扱う。この車は、条件により即座に目の前で動きが変化するため、自分の考えと実験結果を関係付けながら事象に関わることができる。考えた通りに動くものを目の当たりにしたとき、子どもは順序立てて論理的に考

えることのよさやおもしろさに気付くことができると考えた。そこで、仮説を次のように設定する。

#### 研究仮説

電気自動車を様々な条件の中で走らせる活動を通して、子どもは電気の使われ方についての考えを深める。条件を繰り返し見直し、車を思い通りに動かす経験により、順序立てて論理的に考えるよさやおもしろさに気付くことができる。

#### II. 研究の方法

##### 1. 条件設定と結果の考察が連続する単元構成

電気自動車を軸にしながらか電気の使われ方を考察できるよう、次のような3次構成の単元を構築する。

第1次では、手回し発電機や光電池を使い、様々なものを働かせる。その中で、ものを働かせたときの手回し発電機の手応えや、光電池に当てる光の強さの違いに気付く。ものを動かすのに必要な電流について見通しをもって計測し考察する。

第2次では、モーターカーにコンデンサを載せて蓄電し走らせる。電気自動車のようにLED電球などを働かせながら走る車を目指し、条件によって走行距離や載せたものの働き方が変化することを捉えながら、電気の使われ方を推論する。

第3次では、車道に合わせて走る車をプログラミングする。その中で、直進や左折・右折を順序立てて指示し走らせるだけでは、複雑な道を走らせることが困難なことに気付く。効率的に走らせる方法について考えながらプログラミングする中で、順序立てて論理的に考えるよさやおもしろさに気付く。

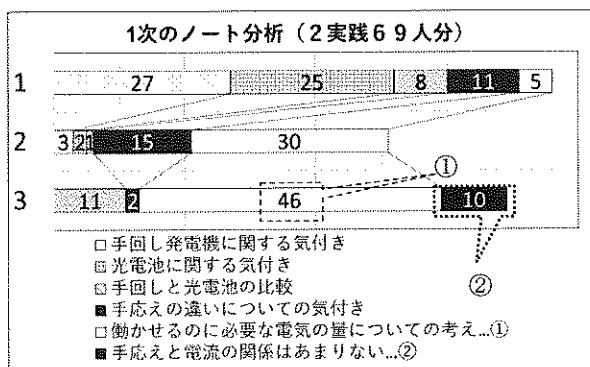
##### 2. ノートの分析

ノートを分析し、目には見えない電気の使われ方をどのように捉え、単元の学びを通してどのように変容したか見取る。

### Ⅲ 研究の概要

#### 1. 発電手段として手回し発電機と光電池を扱う

1次では、光電池と手回し発電機を用いて発電し、様々なものを動かせる活動を行った。

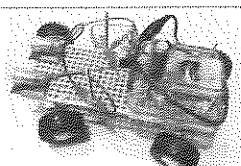


手回し発電機の手応えの違いや、光電池によって働くものと働かないものの違いに問題を見いだすことができるよう関わった。そうすることで、電流を計測し、ものによって働くのに必要な電気の量が違うことを明らかにする姿が生まれた (①)。

一方で、思っていたより手応えと電流は関係なかったと結論付けて記述していた子どもが見られた (②)。これは、豆電球、モーター、電熱線、電磁石の電流の値に大きな差が見られない班があったことが原因だった。

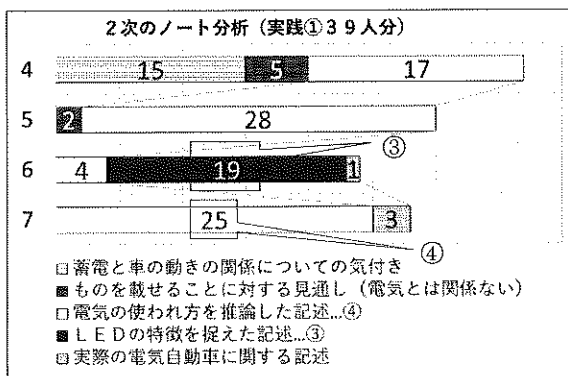
#### 2. 電気自動車を目指す追究 (実践1)

豆電球を二つ点灯させて車を走らせると、モーターだけと比べて半分以下の走行距離になる。



- ・豆電球が消費する電気の量が多い。
- ・モーターに電気を使えなくなった。
- ・車全体で電気を使う量が増えた。

と子どもは考え、電気の消費の少ないLED電球があれば走行距離を伸ばせるはずと考えた。



LED電球に交換すると、電流が弱くなり走行距離が伸びたことから、電気の使われ方を推論する姿が生まれた (③)。2次の最後の時間には、

学習経験を生かして様々なものを載せ、考えを深める姿が生まれる (④) など、電気の使われ方を捉える上で効果的な展開であることが明らかになった。

#### 3. 複線的に電気自動車を目指す追究 (実践2)

1回目の実践で豆電球をLEDに換える活動を行ったが、子どもが工夫する余地が少なく、主体性という面で課題が明らかとなった。そこで、子どもの思考に基づく複線的な追究が行える単元の構築を行い、二つ目の実践を行った。

豆電球を二つ載せるところから始めるのではなく、電子オルゴールや電熱線などから選んで載せる展開にすると、豆電球と電熱線が特に走行距離を短くしていると問題を見いだした。電気を節約するために、LEDや細い電熱線を求めて追究を行う主体的な姿を生むことができた。

#### 4. 自動運転に目を向けるプログラミング学習

左回りの道を周回する活動では、直進と左折を組み合わせ、それぞれの指示の長さを調整することで、多くの班が道を外れずに1周させることができた。しかし、2周目に入ると微妙なずれや電池の減りによって思ったように走らせることができず、それまでの方法を見直す姿が見られた。そこで、実際の車を例に、車線をはみ出さずに走るプログラムについての見通しをもつ場を設定し実験した。場合分けをして考える必要があるため、他者を求める姿や、仲間とともに繰り返し事象に関わる姿が見られた。

### Ⅳ 研究成果と課題

1次の発電と電気の変換の学習で、子どもはつくった電気を必要なときに使いたいという思いを高め、蓄電に目を向けた。2次では、蓄電した電気で走る車を扱い、様々なものを動かして走らせたいという目標をもった。蓄電量に限度があることを捉え、走行距離を伸ばすために、光や音、熱として消費される電気を抑えようとする姿が見られた。3次では、どのような指示で自動運転が実現できるか、条件と動きを照らし合わせて思考する姿が見られた。このように、子どもが条件に目を向け、車の動きや働きを変えようと工夫を重ねる様子は、本研究で目指した論理的に考えるよさやおもしろさに気付いた姿といえる。

本研究は、思い通りに車を走らせたいという目標を生み、プログラミングの必然性を子どもが見いだす単元構成であったと考える。一方で、単元で獲得した発電・蓄電・電気の変換の学習経験と3次とのつながりが弱い。単元を貫く自然認識の深まりを構築できるよう、新しい教材の検討が必要であると考えられる。

## V 分科会の記録

### 1. 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2. 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・単元のはじめに、電気を使っているものとして、電気自動車が子どもの発言として出てくるところに、子どもの生活経験の変化を感じた。実生活に合った学習展開となっている。
- ・エネルギーの有効利用という視点で考えると、道を逸れないプログラミングは学習内容に相応しいだろうか。
- ・電気の利用でのプログラミングなら、「暗くなったらライトが点く」のような学びが適切ではないか。
- ・プログラミングに難しさを感じている子どもがいた。ノート記録も大切だが、班の中で、どのように学びが進んでいるかも見取るとよい。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・1次で行う、電気の発電と変換は単元の中で大切な部分である。そこに光電池も扱って3時間では少ないのではと思った。しかし、1次での学びを2次でつなげて学ぶことができていると感じた。
- ・2次では、遠くまで走らせたいという思いをもつ一方で、いろいろなものを載せるほど走らなくなる。目標が達成されないまま終わってしまうのではないか。
- ・2次の「載せたい」から、3次の「思い通りに走らせたい」に上手くつなげたい。
- ・プログラミングを単元の最後に導入することで、プログラミングの視点から生活を見直すことができた一方で、本来あるべき電気の利用という視点においては、生活に目を向けることができていないのではないか。

### 3. 助言者より

#### 札幌市立平和小学校 校長 氣田 幸和 先生より

- ・1次から2次への単元構成が工夫され、電気の使われ方をしっかりと捉えることができていた。だからこそ3次のプログラミング学習が話合いの土台に乗る。
- ・思考力を育むためには、部の主張のように体験しながら論理的に考えることが大事である。
- ・2次までの内容を生かすことができる教材を検討することが必要である。

#### 釧路町立遠矢小学校 校長 大島 正実 先生より

- ・電気の学習は、安全性やつなぎ方など、基本を大事にする必要がある。
- ・3次で、最後まで理解できなかった子どもをどのように支援するかが今後大事である。
- ・6年生が完成ではない。中学校へのつなぎを考える必要がある。

#### 札幌市立しらかば台小学校 校長 桜井 裕 先生より

- ・エネルギー領域においては、子どもが量的・関係的な視点を働かせることが大切。単元を通して、原因と結果の関係を捉え続けることができる実践になっている。
- ・ほんの少しの電流の大きさの違いで、手回し発電機の手応えが変わったことに価値を見いだせるとよい。
- ・エネルギーの有効活用という視点で考えると、3次は、温度センサーなどを使って、蓄えた電気を有効的に使うことを目指して追究できるような学習が望ましい。

#### 札幌市教育委員会 指導主事 鈴木 圭一 先生より

- ・電気自動車が走らなくなるところから推論し、より電流量が少ないものへと工夫する展開は、論理的になるきっかけとして効果的であり、よく考えられている。
- ・車道に合わせて車を走らせる活動は、電気の利用から外れる部分。単元の学習内容を考えると、蓄えた電気を効率よく使うためのプログラミング学習を構築することが望ましい。

(文責 平岸西小学校 椙下 淳史)

## VI 研究改善の視点

## 1. 本単元における学びと生活の結び付き

## 【改善のポイント】

1、2次の中で、学習内容と生活における電気の使われ方を結び付けて考えられるよう関わる。

本実践では、単元の最後に身の回りでプログラミングを利用しているものという視点で生活を見直す展開を構築した。子どもは、身の回りには思っていた以上にプログラミングを利用したものが多くことに驚き、プログラミングを体験できたことに価値を見いだしていた。一方で、本単元で大切な、身の回りで電気がどのように使われているかという視点で生活を見直す機会が少ないことが指摘された。

実践の中では、1次で手回し発電機の手応えと電流の大きさの関係を捉える中で、電子レンジを例に挙げて、温めるものほど電気を使うのではと生活を見直す姿があった。また、2次ではモーターカーに様々なものを載せて走らせる中で、実際の車と関係付けて考える姿があった。個々のノートを見ても、本単元の学習内容と生活を結び付けて考える記述が見られた。しかし、その気付きや考えを全体に広げたり、追究で明らかになったことから生活を捉え直したりするような学習展開の工夫や関わりについては改善の余地がある。結果として、電気の使われ方を生活と結び付けることができないまま、単元の学びを進めてしまった子どもが一定数いたと考えられる。

以上のことより、1、2次の中で、追究で明らかになったことと生活における電気の使われ方を結び付けて考えられるような意図的な教師の関わりを行うことが必要だと考える。また、生活の中での電気の使い方を見直す上で効果的な学習段階についても検討が必要である。

## 2. 本単元の学習内容に則したプログラミング学習の在り方

## 【改善のポイント】

蓄えた電気を効率よく使うことを目的としたプログラミングが行える教材を導入する。

本研究では、子どもが目標に向かって条件設定と結果の見直しを繰り返す中で、論理的な思考力を養うことを目指した。その学習を成立させるために、電気自動車を軸に据え、教材としてプログラミングをすることで道に合わせて走る車の教材を導入した。単元を通して、条件に目を向けながら論理的に考える子どもの姿が見られるとともに、プログラミングを目の前にした子どもの表れを知ることなどもできるなど、本研究には一定の成果があったと考える。

一方で、本単元におけるプログラミング学習の在り方についてはたくさんの指摘や助言をいただいた。単元の学習内容を考えると、1、2次の学習経験を生かしながら、蓄えた電気を効率よく使うことを目指してプログラミングできるような展開が望ましいと考える。

新学習指導要領の実施に向けて、本単元向けの教材が様々なところで開発されている。その中には、コンデンサに蓄電した電気を使い、センサーを使ってLEDや電子オルゴールを鳴らすことができるようなプログラミング学習用の教材も開発されている。

今後は、条件設定と結果の見直しを繰り返すことができるものという点を判断基準とし、3次の教材をプログラミングによって蓄電した電気を効率よく使うことができる教材の使用を見据えたい。様々な教材の可能性を探り、本実践に導入することで、電気の使われ方について学びが深まるものを使用する。また、導入する教材の特質に合わせて、1、2次の展開も再構築する必要があると考える。

(文責 平岸西小学校 楯下 淳史)



**MEMO**





---

第 50 回記念 全国小学校理科研究協議会研究大会

東京大会 研究発表

H29. 10. 27 足立区立弘道小学校

北理研

---

第 12 回 冬季研究大会 H30. 1. 12 札幌市立宮の森小学校

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

■ 仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決

～体感から、可能性を見いだす問題解決～

「第 3 学年 風やゴムのはたらき」の実践より

【発表者】 富田 雄介（幌北小）

仲間と共に自然を見つめ、  
学ぶ喜びを生み出す問題解決  
～体感から、可能性を見いだす問題解決～  
3年「風やゴムのはたらき」  
北海道 札幌市立幌北小学校教諭  
富田雄介

## 1 はじめに

北海道小学校理科学研究会では、研究主題「仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決」の下、子ども主体の問題解決を目指している。本研究は、授業実践を通して子どもが事象へ主体的に関わり、自然を見つめ直す過程における、子どもの心情と学ぶ喜びに着目し、研究主題の解明を目指したものである。

## 2 研究仮説について

「植物に水を与えると成長するはず。」「鉄に磁石を近付けるとくっつくはず。」このように、子どもは事象へ関わりをもつとき、対象が変化することを期待している。これは子どもが自ら対象に関わることによって、対象が変化する可能性を見いだしているからこそ生まれるものである。その期待を原動力に、繰り返し事象に関わり、求める変化を探す。そして、生み出した変化に、子どもは喜びを感じるのである。

子どもがこうした可能性を見いだすためには、次の2点が重要である。一つ目は、体感を通して事象を捉えていくことである。例えば、磁石を様々なものに近付けその手応えで付く付かないを判断する、日光に温められた地面を手で触ったり寝転んだりしてその温かさを感じるなど、子どもは、体感を通すことで実感を伴って事象を捉えていく。二つ目は、対象へ関わった結果生じたわずかな変化から、目標の達成に近づいていると感じることである。

そこで、研究仮説を以下のように設定する。

体感を通して問題を解決しようとするとき、対象への関わりとその現れを捉え、わずかな変化から可能性を見いだし追究を進めることで、子どもは、自然を見つめ直し、学ぶ喜びを感じる。

上記の子どもの姿について、3年「風やゴムのはたらき」の実践を通して検証していく。

## 3 研究実践

本研究は、3年「風やゴムのはたらき」の実践において研究の具体化を目指した。

### (1) 体感を基にわずかな変化に目を向ける単元構成

本実践では、風やゴムの力を利用しておもりを持ち上げるクレーンを教材化し、「重さ」を働きの大きさの指標とした。このことにより、持ち上げられた重さと手に持ったときの重さが結び付き、働きの変化を、体感を通して捉えることができた。

また、風の働きとゴムの働きを交互に位置付け、それぞれで持ち上がった「重さ」が子どもの目標値となる単元構成とした。明確な目標値は、自らの関わりと対象の変化を詳細に見る必然性を生んだ。このことは、目標を達成していない事象にも着目し、わずかな変化に気付く子どもの姿を生んだ。

### (2) 可能性を見いだす、場の設定

ペットボトルに色水を入れた9段階のおもりを持ち上げる物として設定した。そして「風を強くする。」「プロペラを大きくする。」「ゴムをたくさんねじる。」「ゴムの本数を増やしたり、太くしたりする。」という子どもの関わり工夫が生まれることを想定し、それぞれの場で、わずかな変化が現れるよう調整した。

子どもは、全く動かなかったクレーンが関わりを工夫することで、おもりが微動したり、手や肌で感じる働きの強さがわずかに変化したりすることを捉えた。そして、自らの関わりに可能性を感じ、更に大きな変化を生み出そうと、より意欲的に追究を進めた。

## 4 まとめ

子どもは、わずかな変化を捉えることで追究を進め、自らの工夫が生み出した事象がしだいに目標へと近づく様子を、歓声を上げて喜んでいった。そして、風の当たる面積の違いやゴムをねじったときの手応えの変化で自らの関わりを意味付けた。

わずかな変化から、可能性を見だし、追究を進めた結果、自らの工夫が劇的な変化を生んだとき、子どもは強い喜びを感じる。そして、自らの関わりに自信をもち、その意味を考えはじめる。これが、自然を見つめ直し、学ぶ喜びを感じる姿の一端なのである。

「仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決」

---

# 体感から、可能性を見いだす問題解決

札幌市立幌北小学校 富田 雄介

# 体感から、可能性を見いだす問題解決

## ～3年「風やゴムのはたらき」の実践より～

札幌市立幌北小学校  
富田 雄介

### I. はじめに

北海道小学校理科研究会では、研究主題「仲間と共に自然を見つめ、学ぶ喜びを生み出す問題解決」の下、子ども主体の問題解決を目指している。

子どもが活動を共にする仲間と、夢中になって自然事象に働きかけ、問題を解決していく。このような子どもの学ぶ姿は、新学習指導要領でもキーワードとなっている、主体的・対話的で深い学びと言えるのではないだろうか。私は、このような問題解決を実現するために、「体感」と「可能性」に着目した。

### II. 研究仮説について

北海道小学校理科研究会において、平成27年、平成28年の2年間、「風やゴムのはたらき」の授業作りに携わる機会を得た。その実践を通して表れた、生き生きと対象へ働きかけ続ける子どもの姿から、学ぶ喜びを生み出す問題解決について考えた。

以下、過去の実践から仮説へ至った経緯を説明する。

#### (1) 教材について

教材開発において、大切にすることは子どもが「強く体感すること」であった。車を動かす教材は、「風が物を押す力」「ゴムが元に戻ろうとする力」を直接利用して働きを生み出す。そして、働きの大きさを車の移動距離で測る。これまで様々な実践が行われ、その特徴を生かした単元構成が組み立てられてきた。それらの実践を踏まえ、より子どもが風やゴムの力と働き、様子の変化を強く体感する教材を開発した。



本実践の教材は、風やゴムの力を利用しておもりを持ち上げる。風やゴムの働きを捉えるためには、初速で距離が決まる車よりも、重いおもりを持ち上げることが「風やゴムの働き」を追究していく上で適していると考えたからである。また、3年生の単元「ものと重さ」や算数の「重さ」の学習を行っていない場合でも、子どもは、生活経験から、重い物を運ぶには大きな力が必要であることを捉えていると考えた。

風のクレーンは、プロペラを回すと軸が回転し、おもりの付いたひもを巻き上げる。送風機を使うなど、プロペラに当てる風を強くするほど、重いおもりが持ち上がる。また、ベースとなるプロペラに工作用紙を貼り付けることによって、受ける風量が増加し、より重いおもりを持ち上げることができる。子どもは、おもりが持ち上がる際の、プロペラのしなり、回転する羽根の速度、軸のすれる音、プロペラの回りを流れる風を体感しながら活動することができる。

ゴムのクレーンはペットボトルを回すと、中のゴムがねじれる。そのゴムが戻ろうとする力でおもりを持ち上げる。ゴムをねじればねじるほど、ゴムが元に戻ろうとする力の変化を手応えで感じられる。また、作動音、持ち上がる時の速度、ゴムがねじれて玉になったり、白く劣化していったりする様子の変化を体感しながら活動することができる。どちらの教材も、手元で全ての事象が起こることが大きな特徴である。

それぞれの教材の特徴をまとめると以下のようになる。

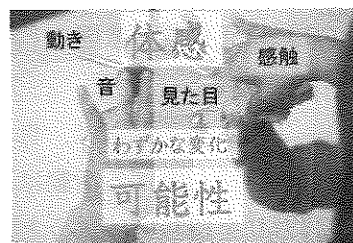
<p><b>車</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○風（押す）やゴムの力（伸ばして元に戻ろうとする）を直接利用して働きを生みだす。</li> <li>○「帆を大きくする」「ゴムを増やす」等の工夫が容易である。</li> <li>▲初速で決まる移動距離で働きを見る。</li> <li>▲車が手元から離れていく。</li> </ul>	<p><b>クレーン</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○重さという手で持って感じられる基準で働きを測定できる。</li> <li>○手元で全ての事象が起こるため、事象の様子を間近で見ることができる。</li> <li>○風を受けるプロペラの回転や、ねじったゴムが元に戻ろうとする力を強く体感できる。</li> <li>▲軸を回転させて持ち上げるため、風やゴムの力を間接的に働かせる複雑な構造となっている。</li> </ul>
--	--

## （2）過去の実践での子どもの表れと仮説

実践では、より重いおもりを持ち上げるために、ゴムを2本にする工夫をしたにもかかわらず持ち上がらなかったが、あきらめずに、ゴムを更に増やす子どもの姿が見られた。このような対象に関わり続ける姿は、風やゴムのはたらきを追究する過程において、随所に表れていた。

では、子どもは、対象への関わりのどこから可能性を見いだしていたのか。それは、ゴムを2本にすると5mm 1cmと、わずかにおもりが持ち上がる様子やゴムが力強くねじれて玉になり重なっていく様子、硬くねじれたゴムの触り心地やねじるときに手が疲れるほどの手応え等から、このまま、ゴムを増やしていけば、持ち上がるはずだと考えたのである。

この姿から、子どもは、「動き」「音」「見た目」「感触」のわずかな変化に気付くことで、可能性を見だし、追究を進めているのではないかと考えた。そこで以下のような研究仮説を設定し、検証をした。



**体感を通して、問題を解決しようとするとき、対象への関わりとその現れを捉え、わずかな変化から可能性を見だし、追究を進める**ことで、子どもは自然を見つめ直し、学ぶ喜びを感じる。

### Ⅲ. 研究の具現化

#### (1) 単元構成について

##### 第1次 生活を基盤に <ものを動かす働き>

子どもは、風やゴムで動くクレーンで物を持ち上げる活動を通して、風やゴムには物を動かす働きがあることを捉える。さらに、風の働きとゴムの働きの違いに気づき、経験を基に、それぞれの働きを大きくすることができるのではという見通しをもつ。これが、クレーンで持ち上げるおもりを重くするという目標を生む。

##### 第2次 科学的な深まり <働きを変化させる>

子どもは、風やゴムに関わることで働きを変化させる。より重いおもりを持ち上げるという目標達成のために、風を強くする、たくさんねじるという関わりをする。自らの関わりに限度を感じたとき、より重いおもりを持ち上げようとプロペラやゴムに目を向ける。そして、

- ・より多くの風の力を受けるプロペラにする。
- ・大きな力をためるためにゴムを増やしたり、太くしたりする。

という新たな工夫により、働きを大きくできること捉える。

##### 第3次 応用と発展 <働きを利用する>

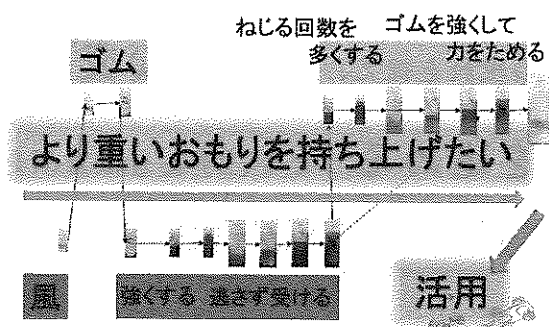
子どもは、学びを活用し、風やゴムの力を利用した車を思い通りに動かす活動を通して、それぞれの力をより実感する。

#### (2) 単元構成の意図

3年生の子どもは、自らの関わり方で働きが変化することに喜びを感じる。クレーンを用いておもりを持ち上げる活動は、子どもの目標を生み出す。子どもはおもりを持ち上げると、より重いおもりを持ち上げようと試みる。目標とするおもりが持ち上がらない場合、子どもは、自らの関わりを変化させる。このような目標達成を繰り返す構成となっている。

風で動くクレーンは、息だけで物を持ち上げることが難しい。一方、ゴムのクレーンは1本のゴムでも、ある程度のおもりを持ち上げることができる。このことから、子どもは、風のクレーンも、もっと大きな働きをもつはずだと考える。それは、団扇や送風機を使うと、強い風が当たり重いおもりも持ち上がるだろうという見通しからである。そして、強い風を当てておもりを持ち上げるという目標をもつ。この活動で働きを大きくできた達成感は、ゴムで動くクレーンの働きを大きくするという目標を生み出す。

このように、風とゴムの活動が交互に位置付き、それぞれで工夫をこらしながら追究を進める。このことが工夫をすることで目標が達成できるという心情を生み、子どもの追究を支える。

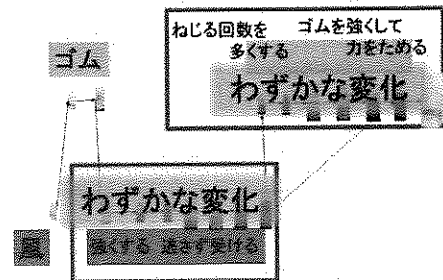


(3) 可能性を見いだす場の設定

風の働き、ゴムの働きの学習において、わずかな変化を捉え追究を進める姿が生まれる四つの場面を想定した。この場面で子どもは、重いおもりを持ち上げたいという目標に向けて、「風を強くする」「風を逃さず受ける」「ねじる回数を多くする」「ゴムを強くして力をためる」という工夫をする。それぞれの工夫において、おもりが少し持ち上がったたり、軸がわずかに回転したりする変化が起きるようにおもりの重さを調整した。

また、風の働きでは、強い風を手や顔で受けたときの感じ方、プロペラがしなる様子や作動音など、体感による気づきを子どもから引き出す教師の関わりを行う。ゴムの働きでは、たくさんねじったり、ゴムを増やしたり太くしたりすることによる、ねじる手応えやゴムの様子、持ち上がり方の変化を子どもから引き出す教師の関わりを行う。

このような手だてにより、子どもは、全く動かなかったクレーンが関わりを工夫することで、おもりがわずかに動いたり、体感する働きの強さがわずかに変化したりすることを捉える。そして、自らの関わりに可能性を感じ、更に大きな変化を生みだそうと追究を進めていくと考えた。



(4) 自然を見つめ直す子どもの見取り

風の働きの学習で、子どもは、風を強くする工夫から、プロペラの工夫へ向かうと想定している。これは、風を強くするという当てる側から、風を受ける側へと視点を変えて、風の力を捉えている表れである。また、ゴムの働きで、子どもは、ゴムをたくさんねじる工夫から、ゴムを変える工夫へ向かうと想定している。これは、ゴムを工夫する事でためられる力を大きくしようとする子どもの表れである。これらのことから、追究を進めた子どもが、自然を見つめ直していたのかを見取るためのノート分析の基準を以下のように設けた。

風	風を強くする	プロペラに紙を付ける
	○強い風は大きな働きをする。 息を強くする。息で持ち上げるのが大変。 送風機の強さを3にする。	○たくさん風を受けるほど大きな働きをする。 風の当たる範囲が大きくなる。風を受ける面積が大きくなる。たくさん風を受けられる。
ゴム	たくさんねじる	太いゴムにする、本数を増やす
	○ねじればねじるほど大きな働きをする。 たくさんねじるとおもりが持ち上がる。 切れるぎりぎりまでねじると良い。	○工夫してゴムの力を強くすると大きな働きをする。 太いゴムにするとおもりが持ち上がった。本数を増やすとねじれた玉が大きくなって、回すのもきつくなった。

例えば、

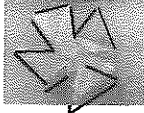

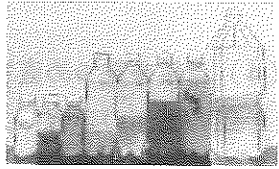
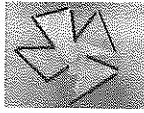
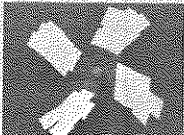
「紙を貼って、プロペラを大きくして、扇風機と同じ大きさにしたら、全体に風が当たってパスされて、速く回って重いおもりが持ち上がるんだと思います。」

と、紙を付けるという関わりに対して、風を受けるほど大きな働きをするに関わる記述が見られた場合、風の働きについての自然を見つめ直していると捉える。

(5) 単元構成の詳細

- 【総】 風やゴムの力でクレーンが動く様子を比較し、力を当てたり蓄えたりする活動に意欲をもつ。工夫により持ち上げられる重さが変わることに関心し、風やゴムの力の働きについての考えをもつ。
- 【関】 風やゴムで動くクレーンや車の働きを、工夫して大きくしようとする。
- 【科】 クレーンや車が動く事象を比較し、風やゴムの力の違いによる働きの違いについて考え、表現できる。
- 【実】 クレーンや車を操作し、働きの違いを比べながら、風やゴムの力について調べることができる。
- 【知】 風やゴムの働きは、力の受け方や蓄え方の違いによって、大きさが変わること理解できる。

Ⅲ 単元構成 (10時間扱い 公開授業Ⅰ 4/10 公開授業Ⅱ 7/10)

	子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>【ものを動かす働き】</p> <p>第一次 生活を基盤に 2時間</p>	<p>くるくるクレーンを動かそう。</p> <p>風でくるくるクレーンを動かしたい。</p> <p>プロペラを変えると、息を吹きかけたときの回り方も変わる。</p>  <p>羽根が広くて、斜めになっているほうがいいのかな。</p> <p>羽根に当たった風の力でプロペラが回り、おもりが持ち上がる。</p> <p>ゴムでくるくるクレーンを動かしたい。</p> <p>ゴムをねじると、おもりが持ち上がるよ。</p>  <p>風よりも簡単に上がったよ。</p> <p>ゴムをねじって放すとゴムの力で回転しておもりが持ち上がる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風やゴムでおもりを持ち上げる目標をもつために、風やゴムの経験を引き出す。</li> <li>・子どもが目標を設定し、働きかけを工夫するために、段階的に重くなっていくおもりを設定する。</li> </ul> 
<p>【働きを変化させる】</p> <p>第二次 科学的な深まり 6時間</p>	<p>ゴムの方が力は強い。</p> <p>強い風なら重いおもりも持ち上がるよ。</p> <p>強い風を当てて、ゴムよりも重いおもりを持ち上げたい。</p> <p>強い風がプロペラに当たると重いおもりが持ち上がるよ。</p>  <p>うちわや送風機は風が強いから重いおもりが持ち上がる。</p> <p>強い風を当てると、重いおもりも持ち上がる力になる。</p> <p>【公開授業Ⅰ】</p> <p>送風機を使って、今より重いおもりを持ち上げたいな。</p> <p>送風機を工夫して使って、重いおもりを持ち上げたい。</p> <p>送風機を「強」にして近付けたのに、おもりが持ち上がらないよ。風がしっかり当たるプロペラにできないかな。</p> <p>風をたくさん当てられれば、重いおもりが持ち上がる。</p>  <p>風が後ろに逃げているから、プロペラを大きくすればよい。</p> <p>重いおもりを持ち上げられたのは、たくさんの風がプロペラに当たって強い力になったからだよ。</p> <p>風がしっかり当たるプロペラでもっと重いおもりを持ち上げたい。</p> <p>大きくするとより重いおもりが持ち上がったよ。</p> <p>大きいほど風の力をたくさん当たるよ。</p> <p>ゴムでも、もっと重いおもりを持ち上げられるようにしたいな。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当て方の工夫を生むため、送風機の向きや距離と持ち上がる重さの関係をとり上げる。</li> <li>・強い風をプロペラにしっかり当てることで、働きが大きくなることを捉えるために、プロペラへの風の当たり方と持ち上がり方に目を向ける。</li> </ul>



【働 き を 変 化 さ せ る】  
第 二 次 科 学 的 な 深 ま り 6 時 間

ゴムの力で、前よりも重いおもりを持ち上げたい。

ゴムをねじるとおもりが持ち上がるよ。 おもりが重くなると持ち上がらないことがあるよ。

重いおもりは上がりきらないよ。ねじる回数を増やして、おもりを持ち上げたい。


何度もねじると、こぶができて色が白くなって、ゴムが硬くなるね。 たくさんこぶを作ると、ゴムに力がたまるよ。

重いおもりを持ち上げられたのは、ゴムをねじる回数を多くして強い力にしたからだ。

より重いおもりを持ち上げたいな。

ねじる回数を多くして、風で持ち上げた重さより重いおもりを持ち上げたい。

ねじる回数を多くするとゴムが切れるよ。ゴムを増やしたり、変えたりすれば、持ち上がるかな。

ゴムを増やしたり太くしたりすると重いおもりを持ち上げられる。  ゴムを2本にしたり、太くしたりするとゴムにたくさん力をためられる。

重いおもりを持ち上げられたのは、ゴムの太さや本数を変えてねじるとたくさん力がたまるからだよ。

ゴムを工夫するとより重いおもりも持ち上げられそうだ。

2本のゴムを切らずに力を蓄えるとより重い物を持ち上げられる。たくさん力をためることができる。 強いゴムを限度までねじれば新記録が出せるね。

- ・ねじる回数と働きの変化を関係付けるために、ねじる際の手応えや固さなどに対する気付きを取り上げる。
- ・風の場合より重たいおもりを持ち上げるといふ意欲を引き出すために、風で持ち上げられた最大のおもりの重さと目の前の重さを比較する。

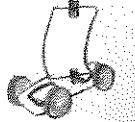

【働 き を 利 用 す る】  
第 三 次 応 用 と 発 展 2 時 間

風やゴムの力で車を動かしたい。

**風で動く車**  
強い風を、風がしっかり当たる帆に当てたら遠くまで走るよ。

**ゴムで動く車**  
ゴムをたくさん引くと、遠くまで走るよ。

帆を変えれば車を遠くまで進められるかな。 思ったように車を止められないよ。ゴムの力を調節できないかな。

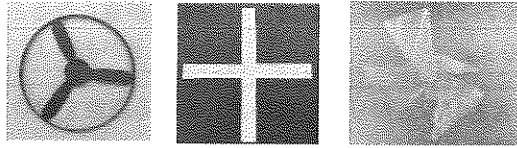
 風やゴムの力を調節したら、思ったように止められるよ。 

風の強さや当て方、ゴムにためる力を変えれば、思ったように動かすことができる。

- ・風やゴムの力に対する見方や考え方を活用できるように、風やゴムで動く車を動かす活動を行う。
- ・風やゴムの力で意図的に調節する工夫を生むために、ねらった場所に車を移動させる活動を設定する。

#### IV 子どもの姿からの検証

##### (1) 風の働きでの子どもの姿



##### ○1時間目（風でプロペラを動かす）

子どもに、プロペラの軸と三種類のプロペラを提示した。子どもは、それぞれに息を吹きかけ、一番よく回る透明なプロペラを選び、一生懸命息を吹きかけ、回し始めた。

「思いっきり吹くとすごくよく回る。」

「二人で吹くとすごく回る。」

「やさしく吹くとゆっくり回る。」



このように、息を荒げながら、吹く強さを変えその回り方の変化を楽しんでいた。

しかし、すぐに飽きて、あまり一生懸命息を吹きかけなくなった子が多数現れた。プロペラが速く回るという事象にはこれ以上の変化が起きない。それは、子どもの吹きかける息の強さは個によってそれほど差がないため、回転速度はこれ以上速くならないからである。

つまり、子どもは、体感しながら風の強さを変えているものの、これ以上の変化が起きないことを捉えているため、追究が進まないと言える。

A児のノート

まん中のプロペラがいい理由は、  
いいところにプロペラのたてが立  
っているから風がパスされていっ  
ていっからまわると思っています。

強い風は大きな働きをするという記述は見られない。

プロペラのたてが立っているから風がパスされていっっていくから回る。

##### ○2・3時間目（風を強くする）

2時間目にクレーンにおもりを付けた。

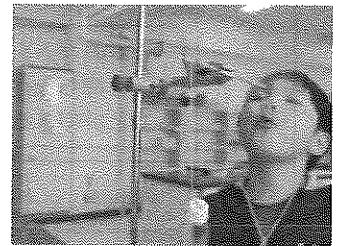
「思い切り吹いても無理。」「絶対無理だよ。重すぎる。」

と多くの子が持ち上げられなかった。

そのうちに、歓声が上がった。ミニペットボトルを持ち上げた子が現れた。

「〇〇君の息がすごいよ。」「ちょっと持ち上がったよ。」「プロペラの羽根も息に押されている。」

と、まだ、おもりを持ち上げたわけではないが、子どもは強い風が大きな働きをするを捉えていた。そして、体感を通して「A君の息はすごく強い。もっと強い風を当てれば持ち上がるはずだ。」と風を更に強くしようと子どもは動いた。



3時間目には二人で吹く、団扇を使う、送風機を使うなどと、風を強くしはじめた。



送風機や団扇の風到手や顔を当てて風の強さを感じながら、思い切り吹いてもなかなか持ち上げられなかったおもりを軽々と持ちあげ、歓声を上げていた。

2・3時間目の子どものノート

A児のノート 風 2時間目

学ぶ直し  
 ペットボトル(ミニ)  
 はかんたんにもち上げる  
 ことができると思っていたけど、おもが、たがら  
 び、くりしました。でも、  
 も、おもいものをも  
 ち上げたらもうくらく

〇〇君は、すごいと思いました。ペットボトルはおもしろい、ふぎにくいし、ふいてもさがるのでふぎにくいです。

らすると思いました。その本が、  
 ペットボトル(ミニ)をもち上  
 げたくさまく人は、すごいと思  
 いました。ペットボトルは、おもしろ  
 し、ふぎにくいし、ふいてもさが  
 るのでふぎやすいです。おもしろい!

重い物を持ち上げるためには、強い風(息)が必要なことに気付いている。また、動かすことができた友達をすごいと言っていることから、強い風と働きを関係を意味付けていると考えられる。

発 全 国 大 表 会

A児のノート 風 3時間目

学ぶ直し  
 今日、サーキュレーターを買  
 いました。お強い風でした。(2)の  
 石より強い風が、ペットボトル(ミニ)  
 を持ち上げたので、すごいと思いました。  
 した。サーキュレーターは人間  
 が吹く風より強いとわかりました。  
 した。強い風が、ペット  
 ボトル(ミニ)を持ち上げたので、  
 すごいと思いました。サーキュ  
 レーターは、人間の吹く風よりも  
 強いとわかりました。また、送  
 風機で、子どもの息では持ち上  
 げられない事実から、送風機の  
 風は人間の吹く風よりも強いと  
 記述している。強い風と働き  
 の大きさの関係を意味付けてい  
 ると考えられる。

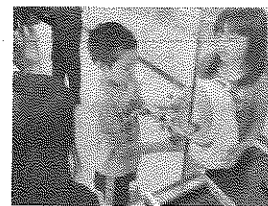
サーキュレーターは、人間の吹く風よりもすごいとわかりました。

送風機で、子どもの息では持ち上げられない事実から、送風機の風は人間の吹く風よりも強いと記述している。強い風と働き

2・3時間目の追究を通して、子どもは、強い風は大きな働きをすることを捉えた。ノートの分析では、2時間目には約7割、3時間目には約9割の子に、強い風は大きな働きをするという記述が見られた。

#### ○4・5時間目（風を逃さず受ける）

4時間目に、送風機の強い風で、135gのオレンジ色のおもりを持ち上げようとしたが、持ち上がらなかった。初め、子どもは、送風機を動かしてみたり、一緒に息を吹きかけてみたりと、風を強くする関わりをしていた。そのうちに、送風機の回りの風をプロペラに集めるようにしたり、プロペラの外側に流れている風に手を当てたり、プロペラの後ろに手を当てたりしている子どもが現れた。



「出てくる風が広がっているから。」「プロペラより送風機が大きいから。」とプロペラに当たっていない風に着目し始めた。そして、工作用紙でプロペラを大きくする工夫へと向かった。さらに、一枚工作用紙を付けると「さっきより強く動いた気がする。」とプロペラがわずかに強く回転することに気付いた。プロペラが風を受ける音、羽根のしなり、軸の揺れなどの体感を通しての気づきと考えられる。そこから、もう少し紙を足せばできると追究を進めたのだ。



5時間目には、持ち上がるおもりの重さをより重くしていった。

「もう少し紙を付けよう。」「横に広がるように付けたら風が逃げないかな。」

などと、風の流れを考えながら、プロペラの羽根をできるだけ多くの風を受けるように工夫する追究を続けた。

#### ○4・5時間目（風を逃さず受ける）

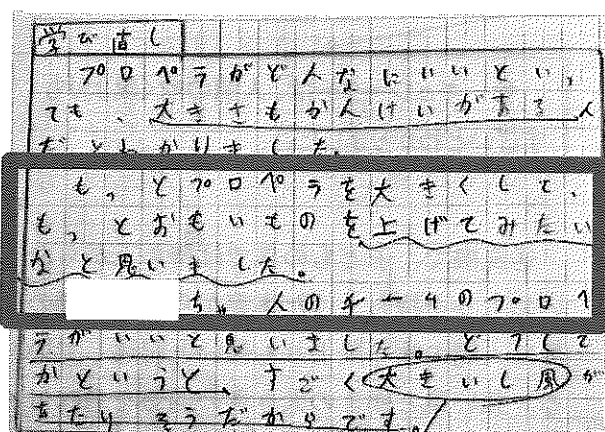
どのグループも、紙を付け足す工夫を行い、重いおもりを持ち上げていた。

「もう少しできそう。」「もう少し紙をください。」

紙を付けたことによる、クレーンのわずかな変化をもとに、対象へと関わり続けていた。



#### A児のノート 風 4時間目



プロペラの大きさが関係していること、さらに、羽根が大きいと風が当たりそうだと、風の当たる量に着目していると考えられる。もっと大きいプロペラにして、重い物を上げたいという期待感が見られる。

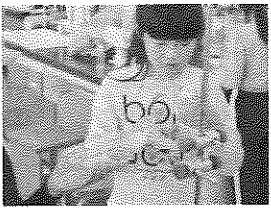
すごく大きいし、風が当たりそうだからです。

今日わがことは、プロペラにもこくらのあつねをつけたらみよりのペットボトル(大)がよちよちという事です。あ、たこくらのあつねを大きくして、あつねを16まいぐらいについたらいいと思いましたが、あと、もう一つ思、たことは、どうしてプロペラを大きくしたらすぐ回りますか。わたしは風が当たるところがすごく大きいから、はい、はい、と思いました。プロペラを大きくして、あつねを16まいぐらいつけていたらみよりのよりもおもいあいのよちよちよち、たのび、くりしました。どういうふうをしたのかどうか

厚紙を16枚位付けたらいいと思いました。あとどうしてプロペラを多くしたらすぐ回るのかです。わたしは、風が当たるところがすごく大きいからいっぱい回ると思いました。

前の時間よりも更に自信をもって、「風が当たるところがすごく大きいからいっぱい回る。」と記述している。このことから、風の当る量と働きの大きさの関係を意味付けていると考えられる。

4・5時間目の追究を通して、子どもは、風をたくさん受けると大きな働きをすることを捉えた。ノートの分析では、2時間目には約5割、3時間目には約9割の子に、風をたくさん受けるといふ記述が見られた。



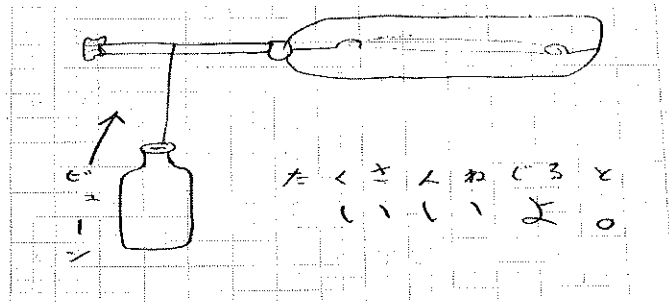
(2) ゴムの働きでの子どもの姿

○1・2時間目 (ねじる回数を多くする)

子どもは、ゴムのクレーンでおもりを持ち上げ始めた。そのうちに「たくさんねじった方が速く持ち上がる。」「たくさんねじるとビューンって持ち上がった。」「100回ねじるとすごく勢いよく持ち上がる。」などと、ねじる回数を増やして、働きを大きくしようと子どもは動いていた。また、ゴムの様子に着目し、「ゴムの玉が重なって、二重になる位ねじると持ち上がるよ。」「もう一回玉を重ねた方がいいよ。」「ねじれて切れそう。」「ゴムが白くなっているよ。」といった、ゴムの巻かれる様子に関わる気付きが生まれていた。

今日、ゴムは黄色いペットボトル(水スリ)のをもち上げられたいと思、たけど、もち上げるこくができたのです。すごい力だとわかりました。

黄色いペットボトルは持ち上げられないと思ったけど、持ち上げる事ができたので、すごい力だと分かりました。たくさんねじるといいよ。



ゴムの力の強さに驚き、ねじればねじるほど強い働きが生まれると意味付けていると考えられる。ノートの分析では、1時間目には約7割、2時間目には約9割の子に、ねじればねじるほど働きが大きくなるという記述が見られた。

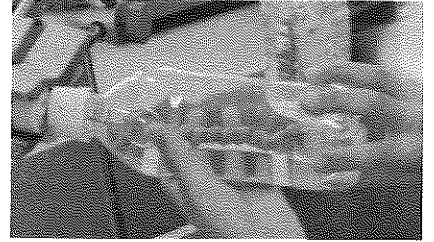
○2・3時間目（ゴムを工夫する）

子どもは、より重いおもりを持ち上げようと、ねじる回数を増やし続けた。ゴムの様子から切れてしまうぎりぎりまでねじろうとしていた。しかし、どれだけねじってもおもりはわずかに動くものの持ち上がらなかった。

この事実から、「ゴムの本数を増やして働きを大きくする。」「ゴムを太くし、切れ難くすることで、多くねじれるようにする。」という二つの工夫が生まれた。

子どもは、これらの関わりを行うことで、より重いおもりを持ち上げていった。

「玉が1本のときよりも大きくなっている。」「玉に力がたまっている。」「ねじるのが結構きつくなった。」「手を離すとすごい勢いで戻る。」といった、ゴムを工夫する前と比べてゴムを増やしたり太くしたりすることで、ゴムの様子や手応えの変化に伴って働きが大きくなることを捉えた。



A児のノート ゴム 2時間目

字が直し  
今日わかったことは、ゴムをかえたら上がったスピードがとて早くなりました。ということですか？  
思、たことは、みんない、ていたみたい。に、二つゴムをつけたり太いゴムをつけるといいうことです。  
友だちの考えでよかったと思、たところは、さあはす、人のたいおりとかめこと。おりのことを、人々これなんて言、たさいいかあがるからです。

ゴムを変えたら上がるスピードがとて早くなった。

ゴムを工夫したことによって、働きが変化していることを捉えている。また、友達のおもりのことに関する発言に着目していることから、この子どもも、ゴムの変化と働きの変化を意味付け始めていると考えられる。

ゴムの手応えの変化について語っていた友達の記述がみられる。

A児のノート ゴム 3時間目

字が直し  
今日わかったことは、2、3本のペットボトルにまんまん水を入れたらとて早いことがわかりました。  
思、たことは、すごくかるいペットボトルだ、たしし、うすす、人に、わ、か、と、思、り、し、た、た、  
友だちの考えでよかったと思、たことは、くまなく人のか、を、か、したら、す、く、な、る、と、い、う、こ、と、で、わ、た、し、は、く、ま、く、人、が、考、え、て、い、る、  
人、が、よ、く、わ、か、り、ま、し、た、

重たいおもりが飛ぶように持ち上げられること、手応えとおもりが持ち上がる関係を意味付けていた子どもの発言に同意していることから、工夫したゴムは、強い働きをすることを意味付けていると考えられる。

ゴムの学習2・3時間目の追究を通して、子どもは、ゴムを工夫して強くすると働きが大きくなることを捉えた。また、手応えやゴムの様子に着目し、ゴムを工夫することと働きの変化を意味付けていた。ノートの分析では、2時間目には約6割、3時間目には約9割の子に、ゴムを工夫して強くするほど働きが大きくなるという記述が見られる。

### (3) 子どもの姿から見えたこと

風の学習では、おもりがわずかに持ち上がる様子や、プロペラの羽根が風に押されてしなる様子、顔や手に当たる風の強さを、体感を通して捉えることで、「できそうだ。」「もっと重いおもりも持ち上げられそうだ。」と可能性を見だし、追究を進める姿が見られた。

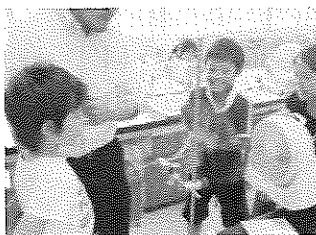
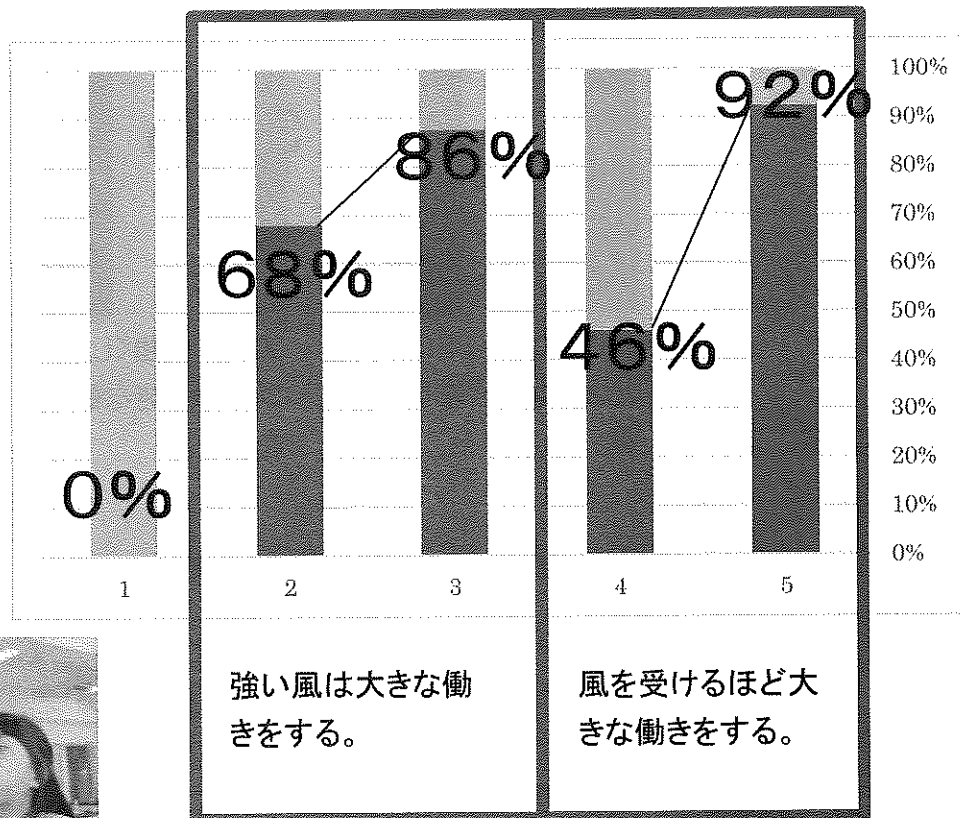
また、ゴムの学習では、おもりがわずかに持ち上がる様子、ゴムのねじれる様子、ねじるときの手応え、おもりの持ち上がり方などから「できそうだ。」「もっと重いおもりも持ち上げられそうだ。」と可能性を見だし、追究を進める姿が見られた。

つまり、子どもは、動きや見た目の様子、音や感触といった体感を通してわずかな変化を捉えたとき、可能性を見だし、意欲的に追究を進めるといえる。

## VI 自然を見つめ直す子どもの姿

### (1) 自然を見つめ直している子ども

○風の学習における、自然を見つめ直していると記述から判断できる児童数の割合

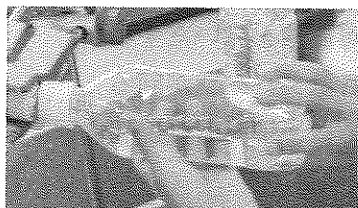
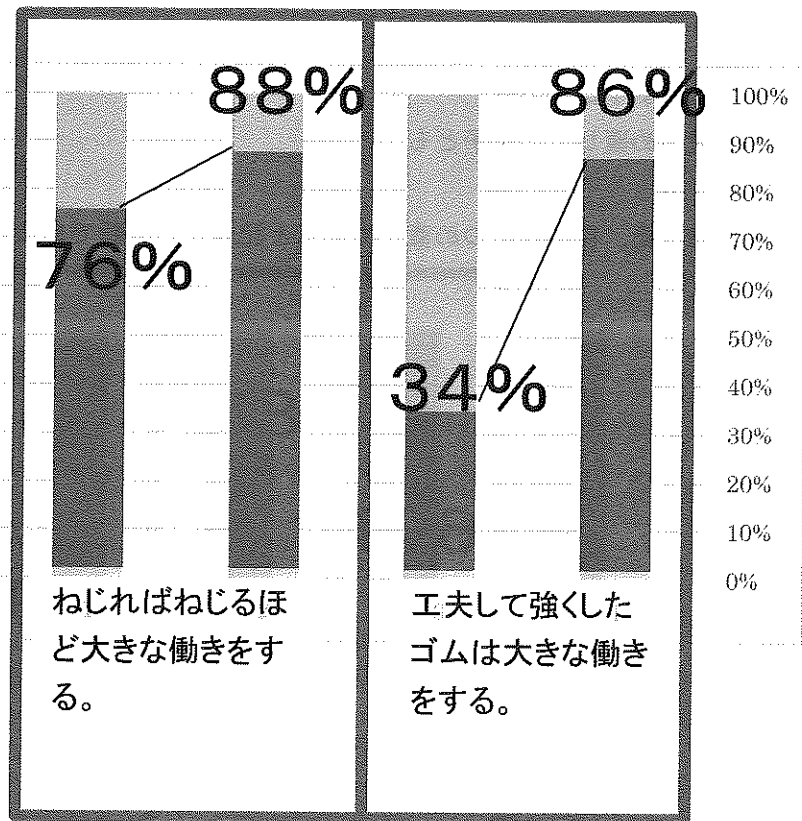


このグラフから、風の働きの追究を通して、子どもは「強い風は大きな働きをする」「風を受けるほど大きな働きが生まれる」と自然を見つめ直していったことが分かる。しかし、1時間目に自然を見つめ直す姿はみられなかった。可能性を見出す場として設定しなかった時間である。1時間目はプロペラが回るという事象にこれ以上の変化がなかったために、子どもの追究が進まなかったと考えられる。



2・3時間目では、風を大きくする自らの関わりに「このまま風を強くしていけばできそうだ。」「もっと重いおもりも持ち上がりそうだ。」と可能性を見だし、追究を進めていた。強い風を手で受けたり、軸の回転する音や持ち上がる速さ、羽根のしなりに気付いたりするなど、体感を通してわずかな変化を捉えたからこそ、子どもは、自然を見つめ直していったといえる。

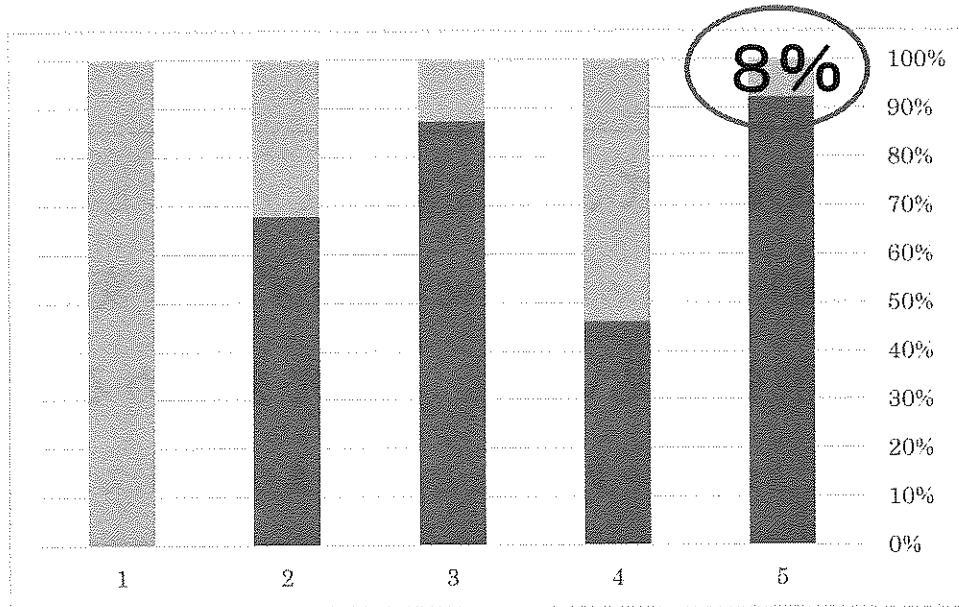
○ゴムの学習における自然を見つめ直していると記述から判断できる児童数の割合



このグラフから、ゴムの働きの追究を通して、子どもは「ねじればねじるほど大きな働きが生まれる」「工夫して強くしたゴムは大きな働きをする。」と自然を見つめ直していったことが分かる。3時間目には、ゴムを増やしたり太くしたりするという自らの関わりに「このままゴムを増やしていけばできそうだ。」「太いゴムを2本にすればもっと重いおもりを持ち上げられそうだ。」と可能性を見だし、追究を進めていた。風の学習と同様の表れである。やはり、ゴムをねじるときの手応えやゴムの玉の大きさや数、おもりの持ち上がり方などの体感を通して、わずかな変化を捉えたからこそ、子どもは、自然を見つめ直していったと言える。



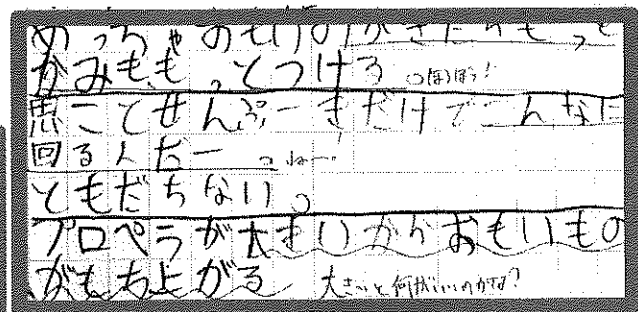
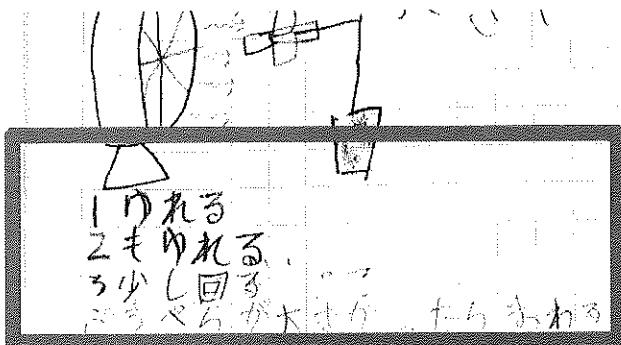
(2) 自然を見つめ直している記述が見られなかった子ども



風の学習5時間目に、「風をたくさん受けるほど持ち上がる」という記述が見られない子どもがいた。この子どもをB児とする。以下はB児の4・5時間目のノートである。

B児のノート 風 4時間目

B児のノート 風 5時間目

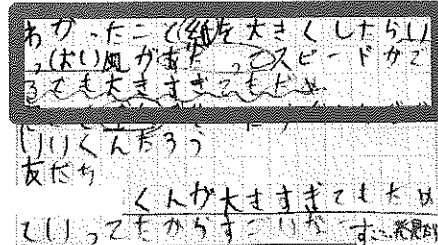


1ゆれる  
2もゆれる  
3少し回る  
プロペラが大きかったら回る。

重いのがきたら、もっと紙を付ける。  
プロペラが大きいから重い物が持ち上がる。

B児がたくさん風を受けるほど働きが大きくなると自然を見つめ直したのは、8時間目に風で動く車を動かした場面であった。B児は、車を走らせる活動から、わずかな変化を捉えることで、自然を見つめ直していったと考えられる。

B児のノート 風の子 8時間目



帆を大きくしたら、いっぱい風が当たってスピードがでる。でも、大きすぎてもだめ。

## VII 研究のまとめ

### (1) 成果

体感を通して、問題を解決しようとするとき、対象への関わりとその現れを捉え、わずかな変化から可能性を見だし、追究を進めることで、子どもは自然を見つめ直し、学ぶ喜びを感じる。

実践が示す通り、子どもは、体感を通して、わずかな変化を捉え、可能性を見いだして追究を進めていることが分かった。



本実践において、子どもの追究の原動力は、「おもりが持ち上がる」という事実だけではないということである。つまり、おもりが持ち上がるという事実に加えて、手や顔に当る風の変化や羽根のしなり、持ち上がり方や手で感じる手応えの変化など、五感による体感を通して、わずかな変化を捉え、子どもが自らの関わりに可能性を見いだしていくことが子どもの追究を進める原動力となるのである。このように、追究を進めた子どもは、自然を見つめ直していくのである。

## (2) 課題

課題は2点ある。

1点目は一つの追究の中で、子どもは可能性を見だし、追究を進めていることが明らかになった。しかし、次の追究へと全ての子どもが目を向けてはいなかった。

実践で取り上げた、B児は、紙を付けて、逃さず風を当てる活動はしているものの、自然を見つめ直すには至らなかった。

では、B児は何を追究していたのか、子どもの表れを振り返ってみる。

紙を付ける活動の際、B児は送風機を手に様々な方向から風を当てたり、送風機自体をぐるぐる回したりしていた。これは、「風を上手く当てる。」「いい角度で当てる。」といった働きかけに終始していたのではないかと考えられる。大きくしたプロペラの羽根のどこに強い風を当てるかにこだわっていたのである。

つまり、初めの追究から次の追究へ子どもが向かう原動力が足りなかったと言える。この次への原動力、つまり、可能性を見いだせなかったということである。原因として考えられることは、体感を通して、プロペラが受ける風の量へと着目できなかったことが上げられる。

やはり体感を通し、わずかな変化への気づきを積み重ねることで、子どもは体感から、可能性を見いだすといえるのではないだろうか。

2点目は、仮説の検証について、3年「風やゴムのはたらき」の実践のみであることだ。

例えば

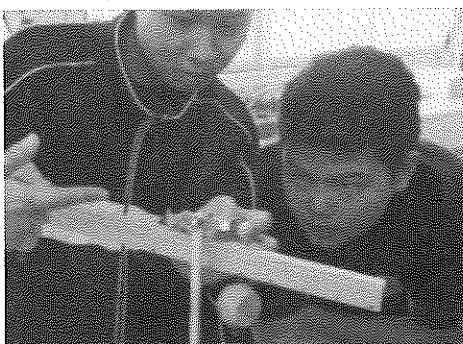
6年生の「てこ」

○おもりの場所を変えたことで起こる、指先で押した際のわずかな手応えの変化から、おもりの位置を変えるという関わりに可能性を見いだす。

6年生「ものの燃え方」

○数秒間の燃焼時間の増加や炎のわずかな揺れ、炎の勢いの変化などを五感による体感を通して、わずかな変化を捉え、空気の量を変えるという関わりに可能性を見いだす。

このように、今後は、他単元・他学年での、体感から、可能性を見いだす問題解決について、研究を進めていく。





**MEMO**



# 授業創造研修会

---

平成30年2月26日 しらかば台小学校

北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kenkyukai

## 公開授業

### ■ 3年「ものと重さ」

【授業者】 磯川 祐人（しらかば台小）

【チーフ】 南口 靖博（北野小）

# 3年「ものと重さ」の指導について

公開授業 児童 3年1組 男子21名 女子18名 計39名  
 指導者 磯川 祐人 (しらかばか)  
 授業協力者 ○南口 靖博 (北野小) 石黒 正基 (発寒西小)  
 奥山 沙織 (幌南小)

## 主体的な追究の連続による自然認識の深まり

大きいものは重い。多い方が重い。  
 見た目が似ているものや同じ金属の仲間は重さが似ている。

粘土で 50g を作ろう。

【1次】

- ・綿は軽い。
- ・粘土の形が変わると重さが変わる。



- ・どんなに軽いものでも量を増やすと重くできる。
- ・形を変えても物の重さは変わらない。

どんな物も 50g にすることができた。物は形を変えても重さは変わらない。

色々な金属を容器に詰めて、重さを比べたい。

【2次】

<本時>

鉄より重い金属や軽い金属がある。種類によって1つ1つ重さは違うのかな。

- ・金属はどれも同じ。
- ・金属ならどれも似た重さだ。



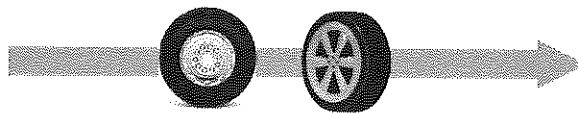
- ・金属はそれぞれ違う。
- ・金属にも軽い物がある。

金属でも種類によって重さが全く違う。同じ仲間でも同じ重さの物はないんだ。

鉄のホイールとアルミニウムのホイールを使って車を走らせよう。

【3次】

- ・軽いホイールの方が遠くまで走る。
- ・重いと安定して遠くまで走る。



- ・アルミホイールは遠くまで走る。燃費にも影響している。

軽いことで生活の役に立っているものもある。

形や色、種類に関係なく、物によって重さは違う。  
 同じ金属の仲間でも重さの違いによって、生活で利用のされ方も違う。

## 単元を通した自然認識の深まり

- ・大きいものは重い。多い方が重い。
- ・見た目が同じものは同じ重さ。

自然事象

- 粘土や針金の形を変えても重さは変わらない。
- 同じ 50 g にすると物によって体積が違う。
- 同じ容器 1 杯にすると物によって重さが違う。

- ・形や色に関係なく、物によって重さは違う。

### I 視点1 子ども主体の追究を生む自然事象

#### 1 本単元における子どもの素朴概念や経験

3年生の理科では「電気の通り道」「じしゃく」の単元で、鉄やアルミニウム、銅などの金属を使う。全ての金属は電気を通し、その中の鉄のみが磁石に引き付けられる。しかし「磁石に付く鉄と、付かない鉄がある。」という言葉のように、金属は全て鉄だと考える子どももいる。本授業では、金属を重さという視点から追究することで、金属には様々な種類があることを明確に捉え、物による重さの違いの認識を深める子どもの姿を目指す。

#### 2 本単元における子どもの目標と問題

1次では体重計に様々な姿勢で乗ることで重さを変化させようとする姿から、形と重さに付いての考えを引き出す。それを基に「粘土で 50 g を作ろう。」という目標で様々な形の 50 g を作る。それらを持って比較すると平たい粘土などは軽く感じる。この事実から「形を変えたら重さは変わるのかな。」という問題が生まれる。子どもは粘土の形を何度も変え、重さが変わったと感じて天秤で比較するが、常に水平につり合うことから、感覚とは違う重さの存在（質量）が明らかになる。また、綿や砂、針金などでも様々な形の 50 g を作る活動を通して、どんな物も形が変化しても重さが変わらないことを捉えるとともに、同じ重さでも物によって体積が違うことに気付く。

2次では物による体積の違いを明らかにする活動を通して、物によって重さが違うのかもかもしれないという見通しをもつ。そこから「容器1つ分のチャンピオンを決めたい。」という目標に向かい体積を揃えて重さ比べを行う。1次で扱ってきた粘土、砂、綿、針金などの直接比較により、それぞれの重さが違うことに気付く。金属や粉体など似ているもの同士を比較する活動により、物によって重さが違うという認識が深まる。

#### 3 3次構成による学び

##### 第1次 生活を基盤に <50 g にしたものを集めよう>

体験を引き出し、「粘土で 50 g を作ろう。」という目標をもって追究する。粘土や針金の形を変えたり、重さを感じられないものを集めたりしながら 50 g を集めることで、感覚の重さと異なる重さ（質量）に気づき、形を変えても物の重さは変わらないことを明らかにする。

##### 第2次 科学的な深まり <体積をそろえて比べよう>

体積をそろえ、物による重さの違いを比べやすくすることで、物によってそれぞれ重さが違うことを明らかにする。さらに、同じ金属の仲間でも重さがそれぞれ異なることに着目することで、物による重さの違いの認識を深める。


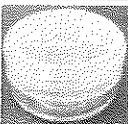
##### 第3次 応用・発展 <生活の中の物と重さ>

アルミホイールとスチールホイールを比較することで、それぞれを重さという視点で考える。風とゴムの働きで使用した車に、アルミニウムの針金を詰めた容器をホイールにしたタイヤを付ける。その車は鉄のそれよりも遠くまで走ることから、物の重さと生活を結び付けて考える。

## II 単元の目標

- 総** 物の性質について、形や体積、材質に着目して、重さを比較しながら調べる活動を通して、物には固有の重さがあるという考えをもつ。
- 関** 物の重さを、何度も形を変えて計測したり、体積を揃えたりして比べようとする。
- 科** 繰り返し物の重さを量ったり、他者の結果と比べたりすることで、個々の物の重さについての考えをもつ。
- 実** 物の量に着目しながら形を変えたり、物の体積を揃えたりしながら実験することができる。
- 知** 物は形が変わっても重さが変わらず、体積が同じでも物によって重さが異なることを理解する。

## III 単元構成（9時間扱い 本時6／9）

子どもの分かり方		教師の意図と関わり
第一 次 【50gに した生 活を基 盤に三 時間 】	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">二計測で体重を量る。      しゃがむと針が動く。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">広がった形は軽くて、ぎゅっと縮まると重いんじゃないかな。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><b>粘土で50gを作ろう。</b></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">ぎゅっと丸めた50gを作った。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">平たく伸ばした形で50gを作ってみた。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">いろいろな50gを作ったけれど、丸い粘土と平たい粘土は持った感じが全然違うよ。丸めた粘土を薄く伸ばしたら、重さは変わるのかな。</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">間違いなく50gだ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">持った感じは違うけれど数字は同じだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">天秤で比べたらつり合った。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><b>他の物でも50gを作って比べたい。</b></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">砂や針金でも50gを作れた。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">綿は重さがなさそうだ。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">同じ50gなら天秤はつり合うかな。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">同じ50gでもそれぞれ量が違う。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">どんなものでも集めると50gにできる。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">天秤で比べたら針金と綿もつり合った。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">どんな物も50gにすることができた。物は形を変えても重さは変わらない。</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・活動の目標を作り出すために、体重計に実際に乗る活動で、つい姿勢を変えてしまう子どもの姿を取り上げ、重さは変えることができるのか話し合う。</li> <li>・子どもが自ら感覚の違いを実感するように、多様な50gの形を取り上げる。</li> <li>・天秤によって直接比較する必然を生むために、見た目や手に持った感覚と、実際の重さとの違いに焦点を当てる。</li> <li>・多様な物の体積の違いに目を向けて比較するために、砂、綿を用意し、手ごたえの違いはあるが重さは同じであることを確認する。</li> </ul>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; justify-content: space-around;"> <span>体積がかなり違う。</span> <span>容器に詰めれば比べられる。</span> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><b>容器に詰めて、体積を比べよう。</b></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">綿は容器が足りないくらいたくさんある。</div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">砂と粘土だと砂の方が容器が少ない。砂の方が重いからじゃないかな。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">1つ分の容器で重さが比べられる。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><b>容器1つ分チャンピオンを探そう。</b></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">砂がすごく重い。綿が5つ分だ。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">砂と綿は重さが違う。針金も容器に詰めてみたい。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;">綿はすごく軽い。</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物質と重さの関係を明らかにするために、体積の違いを際立たせ、容器1つ分で重さを比較できることを取り上げる。</li> </ul>



【体積をそろえて比べよう】  
第二次 科学的な深まり 四時間

同じ体積にすると重さの違いがよく分かった。針金は金属だから、切って詰めたら砂よりも重いかもしれない。

切った針金で、重さを比べたい。

金属でできているおもちゃはすごく重いから砂よりも重いはずだ。

針金 >> 砂

50gの体積で見たら、砂より小さいから重そうだ。

やっぱり針金は重い。金属だからだ。

砂は50gの体積が針金より大きいからだ。

金属製の針金は重い。どんな金属でも重さは同じかな。

○アルミニウム、銅、真鍮の針金もある。

【本時】 色々な金属を容器に詰めて、重さを比べたい。

同じ金属の仲間でも重さが違うかもしれない。

銅 > 鉄 > アルミニウム  
真鍮

鉄とアルミニウムは見た目が同じだから重さも同じだと思う。

銅や真鍮は鉄より重い。

アルミは金属だけど軽い。

鉄より重い金属や軽い金属がある。種類によって1つ1つ重さは違うのかな。

銅と真鍮の違いはきちんとして詰めると分かる。アルミニウムは容器2個分で鉄1個分とつり合う。

金属でも重さがそれぞれ違う。

金属でも種類によって重さが全く違う。同じ仲間でも同じ重さの物はないんだ。

○今まで使ってきたものや、身近なもので順位表を作りたい。

重さランキングを作りたい。

アルミニウムは綿よりは重い。

同じ重さのものはないんだ。

どんなものでも順位が付けられる。

重さは物によってそれぞれ決まっていて、種類や見た目とは関係ないんだ。

・鉄よりも重たいチャンピオンを考えるために、素材に着目する子どもの姿を際立たせる。

・形状、色、種類、属性などを基に、重さの違いに対する子どもの考えを引き出す。

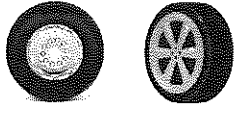
・金属は種類によってそれぞれの重さがあるのかもしれないという見直しを生むために、鉄と銅、真鍮、アルミニウムの重さの差を強調する。

・同じ仲間でも重さに差があることを価値付け、新しいチャンピオンをはっきりさせることで、前時までに扱った物を含めた重さの順位を考えようとする子どもの姿を際立たせる。

・順位を付けることで1つ1つが異なるものであることを強調し、物によって重さが違うという考えを浮き彫りにする。

【生活の中の物と重さ】  
第三次 応用・発展 二時間

車には2種類のホイールがあるらしい。



重さが車の走りに影響しているのかな。

鉄のホイールとアルミニウムのホイールを使って車を走らせよう。

軽いと遠くまで走りそう。

重いと安定しそう。

軽いと遠くまで車を走らせられる。

軽いことで生活に役立っているものもある。

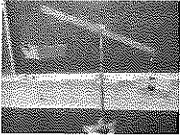
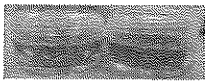

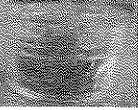




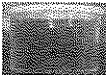

・2次まで重いものに価値を見出したことから、道具の軽量化が生活に役立っているという考えまで深めるために、素材の異なる2種類のタイヤを提示する。

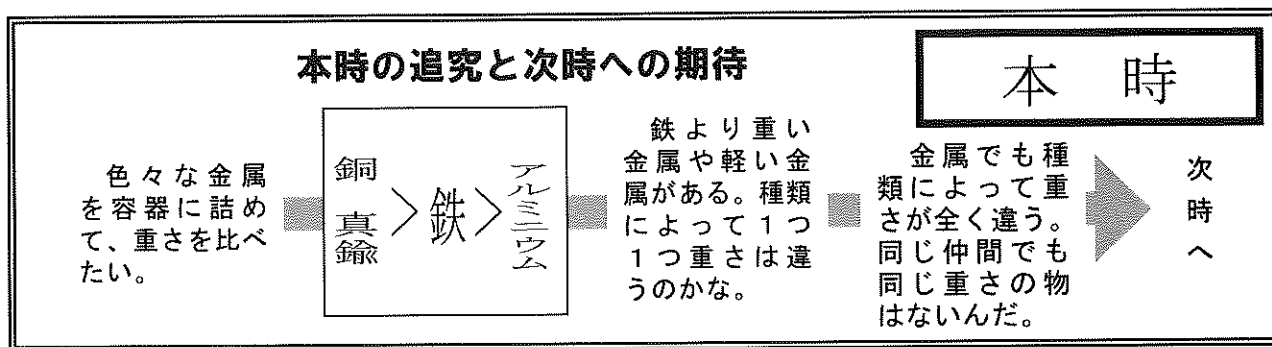
#### IV 子どもの変容の想定

##### 1 本時の目標

容器に詰めた金属製の針金の重さを比較する活動を通して、鉄と異なる重さの金属の存在に気づき、同じ仲間でも種類によって重さは異なるという認識をもつ。

##### 2 本時の展開 (6/9)

子どもの分かり方	教師の意図と関わり
<p>&lt;前時まで&gt; 単元を通して物の重さを比べる活動を繰り返している。体積を揃えて物の重さを比べる活動の中で、針金の重さを知り、色々な金属製の針金で試してみたいと考えている。</p>	
<p style="text-align: center;"><b>色々な金属を容器に詰めて、重さを比べたい。</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>もしかしたら同じ金属の仲間でも重さが違うかもしれない。</p> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>鉄とアルミニウムは見た目が同じだから重さも同じだと思う。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>銅</p>  </div> <div style="font-size: 2em;">&gt;</div> <div style="text-align: center;"> <p>鉄</p>  </div> <div style="font-size: 2em;">&gt;</div> <div style="text-align: center;"> <p>アルミニウム</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>銅と真鍮は鉄より重い。2つの重さは同じなのかな。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>アルミニウムは金属なのに鉄よりずいぶん軽い。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"><b>鉄より重い金属や軽い金属がある。種類によって1つ1つ重さは違うのかな。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標を明確にするために、形状、色、種類、属性などをもとに、重さの違いに対する考えを引き出す。</li> <li>・金属は種類によってそれぞれの重さがあるのかもしれないという見通しを生むために、鉄と銅や鉄とアルミニウムの重さの差を強調する。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>鉄とアルミニウムはどれだけ差があるのかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>銅と真鍮どちらが重いかはっきりしない。もっとしっかり詰めたら分かるかな。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>アルミニウムはもしかしたら砂よりも軽いかもれない。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>=</p>  </div> <div style="text-align: center;">  <p>&gt;</p>  </div> <div style="text-align: center;">  <p>&gt;</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>鉄1個はアルミニウム2個分とつり合うよ。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>しっかり詰めるとわずかに銅が重い。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>アルミニウムは金属なのに砂どころか粘土よりも軽いよ。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>銅や真鍮、鉄、アルミニウムは重さが違う。どれも金属なのにこんなに重さが違うんだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>銅と真鍮は重さが似ていたけど、銅が重い。同じ重さの物は無いのかもれない。</p> </div> </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"><b>金属でも種類によって重さが全く違う。同じ仲間でも同じ重さの物はないんだ。</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次時の目標を生むために、これまで扱ってきた物や身の回りの物の重さの順位を明らかにしたいという子どもの発言や表れを取り上げる。</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>重さチャンピオンは銅の針金だ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>それぞれの重さが違うなら、順位を付けることができそうだ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px;"> <p>他の身の回りの物とも比べてみたい。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">○今まで使ってきたものや、身近なもので順位表を作りたい。</p>	



## V 視点2 目標を生む学習展開

### 1 本時における自然認識の深まり

#### (1) 追究の原動力となる目標

色々な金属を容器に詰めて、重さを比べたい。

2次では重さのチャンピオンを決める活動をしている。針金がチャンピオンであることから材質に目を向け、金属の重さについて関心を高めている。子どもは「電気の通り道」「じしゃく」の単元で鉄やアルミニウム、5円玉の真鍮、10円玉の銅と身近な金属を扱った。前時にそれぞれの材質でできた針金を見て、子どもは金属同士で重さに違いがあるのか考えている。本時では、アルミニウムの針金が鉄よりも軽いという事実や、銅や真鍮は鉄よりも重たいという事実に出合う。この事実から、金属でも種類によってそれぞれに異なる重さがあるのではないかという見通しが生まれ、金属同士で重さを比べる活動へと向かう。

#### (2) 本時における問題

鉄より重い金属や軽い金属がある。種類によって1つ1つ重さは違うのかな。

単元を通して2つの物の重さを直接比較してきた。砂と金属から、金属同士の比較へと向かうことで、同じ仲間でも重さがそれぞれ異なるという概念の獲得へ向かう。中でも、銅と真鍮は比重が非常に近いので、班によって結果がばらつくことが予想される。同じ金属だから重さも似ているのかもしれないという考えや、鉄とアルミニウムは重さが違ったから銅と真鍮も重さが違うはずだという考えを取り上げ、しっかりと体積を揃えようとする姿を引き出す。そうすることで、他の班の結果と比較し、自分たちの実験結果に客観性をもたせ、問題を解決する姿を目指す。また、比較対象の容器の個数を調節したり、これまでに扱ってきた物と比較したりして重さの程度の違いを明らかにする活動を通して、金属でも同じ重さの物は存在しないという認識を深める。

### 2 次時の目標を生む仲間との関わり

金属でも種類によって重さが全く違う。同じ仲間でも同じ重さの物はないんだ。

重さの程度の差を容器の個数で直接比較する活動の中に、秤を使い、数値でその程度の差を明らかにしようとする姿が表れる。数値にすると様々な物の重さに順位が付けられることから、金属とこれまで扱ってきたもので総合して重さを比べようとする子どもの姿を取り上げる。金属の中では圧倒的に軽いアルミニウムの順位を明確にしようとするので、重さの順位表を作る活動へと向かう。

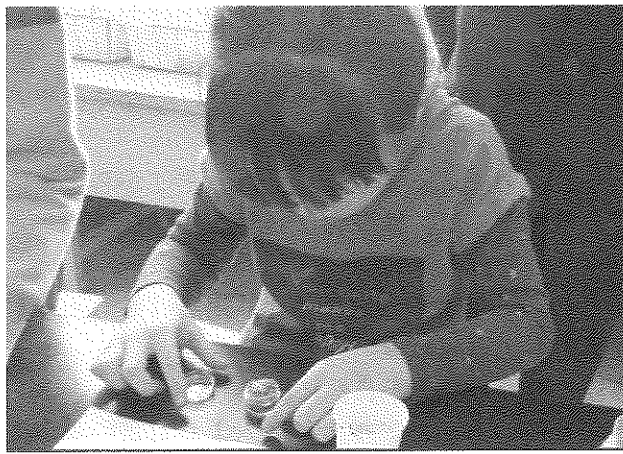
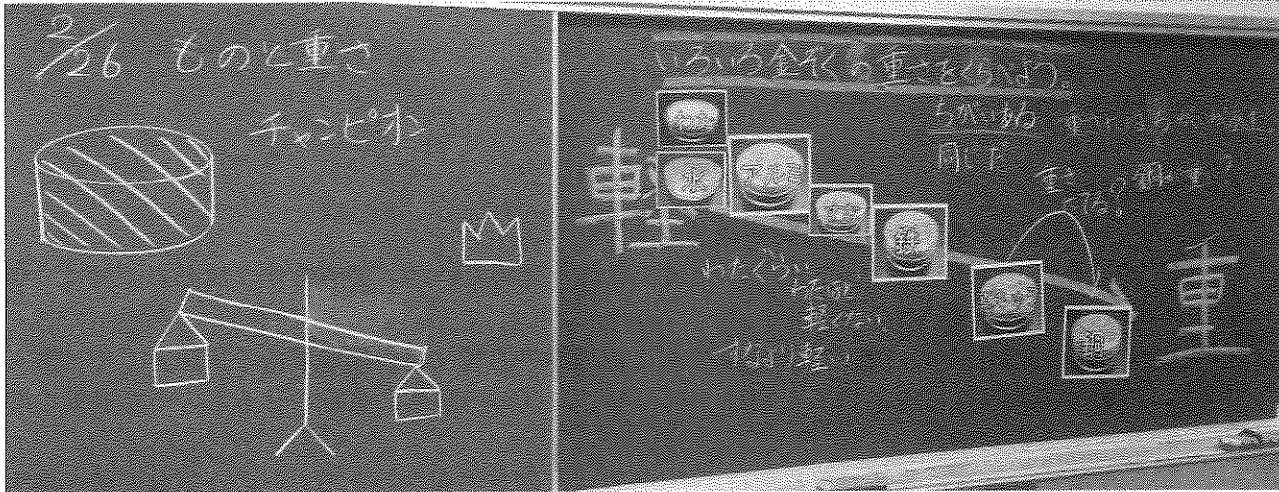
VI 授業記録

公開授業 (6/9)

子どもの反応と教師の対応	子どもの反応と教師の対応
<p><b>○実験で、何を明らかにしたいのか目標を明確にする。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄よりも重たい金属があるか知りたい。</li> <li>・今までに学習した金属だったら、鉄よりも重たいものがあるかもしれない。</li> <li>・鉄の針金以外の金属を容器に詰めて、1杯の重さ比べをしたい。</li> </ul> <p><b>○金属の種類によって重さがそれぞれ違うことに着目できるように、鉄との比較を意識して追究するように関わる。</b></p> <p>&lt;アルミを容器に詰めているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どの金属も鉄と同じ重さだと思っていたけれど、重さが全然違う。アルミだけ軽い。</li> <li>・もしかしたら、アルミを容器にぎっしり詰めたら、鉄よりも重くなるかもしれない。</li> <li>・アルミは金属だと一番軽いかもしれない。</li> <li>・見た目は似ているけれど、手で持っただけでアルミか鉄か比べられる。</li> <li>・アルミは鉄と同じ銀色だけど、鉄よりずっと軽い。アルミは砂にも負けそう。</li> <li>・アルミと鉄は色は同じでも、重さが違う。</li> </ul> <p>&lt;真鍮・銅を容器に詰めているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手ごたえが鉄より銅と真鍮の方が重くて、すごくずっしりと感じる。</li> <li>・銅と真鍮は詰め方によって、勝ったり負けたりする。</li> <li>・銅と真鍮は持っても、どちらが重たいかはつきりしない。天秤で比べたい。</li> <li>・銅と真鍮は、アルミには圧倒的に勝てる。</li> </ul> <p><b>○実験結果を話し合う場をもち、班によって銅と真鍮の重さの順位が異なるという気付きを取り上げ、詰め方を揃える必要性を生むように関わる。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・片方の容器は隙間があって振ると音がするけど、もう片方はほとんど鳴らない。</li> <li>・シャカシャカと音が鳴らなくなるまで、しっかり詰めないといけない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同じだけ詰めないと結果がばらばらになる。</li> </ul> <p><b>○再度実験し、自分で確かめたいことが明らかになったのかを問う。</b></p> <p>&lt;アルミの軽さに着目しているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どんなにアルミを容器にぎっしり詰めても、鉄よりずっと軽かった。</li> <li>・アルミは容器二つ分で、鉄とやっとな引き分けになった。</li> <li>・アルミがどれくらい軽いか砂と勝負したい。</li> <li>・金属なのに、手ごたえは綿と同じくらい軽く感じる。</li> </ul> <p>&lt;真鍮・銅の重さに着目しているグループ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・音が鳴らないくらい、ぎっしり詰めたら真鍮と銅のどちらも鉄に勝つ。</li> <li>・真鍮と銅の手ごたえは、どちらが重たいか分からない。天秤に乗せたら銅の方が重たい。</li> <li>・どちらも容器にぎっしり詰めたら、銅の方が重くなった。</li> <li>・アルミを3個分詰めても、銅1個分が勝つ。銅はすごく重たいのが分かった。</li> </ul> <p><b>○金属同士の重さを比べ、それぞれの重さの違いについての気付きを引き出し、全体に広げ、次時への追究の原動力を生む。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・詰め直してきっちり隙間をなくせば、物の重さは必ず結果が揃った。銅が一番重かった。</li> <li>・金属でもアルミのように軽いものがある。見た目は似ていても重さは全く違う。</li> <li>・金属の仲間で、重さはそれぞれ違う。</li> <li>・手ごたえで重さ比べがはっきりしない物は、秤を使って比べたい。</li> <li>・秤と天秤を使って微妙な差のものの重さ比べをしたい。次の時間に、明らかにしたい。</li> </ul>

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

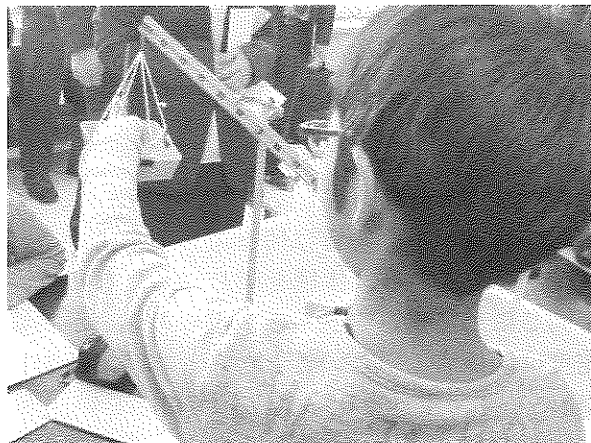
Ⅶ 授業記録 公開授業 (6/9)



金属を容器に詰めて体積を揃えることで、金属同士を比較する活動へと向かう姿。



直接比較を繰り返し、金属によって重さの手ごたえが違うことに気付く姿。



天秤を使い、比較することを通して金属の重さの違いを見ようとする姿。



アルミニウムの軽さに着目し、他の金属とどれくらい重さに差があるかという新たな問題を見いだす姿。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

## VIII 分科会の記録

### 1 討議の柱

- 子どもの主体的な問題解決の実現
- 問題意識の醸成

### 2 討議の内容

#### (1) 子どもの分かり方に沿った問題解決

- ・金属同士の重さ比べをすることで、金属の理解を深めていた。実感を伴う活動の連続は3年生の発達に合っていた。
- ・「どの金属が重いか」と重いものを探すことが活動の目標では、問題解決の実現としては難しい。また、程度に目を向けるために、例えばてんびんの傾きに着目させるといった教師の関わりがあると良い。
- ・同じ金属でも重さに差ができる教材から、『物には固有の重さがある』という結論を導き出すには3年生の実態にふさわしいのか検討の余地がある。詰める活動は精度を上げなくても結果が狂わない大きな差がでるものを教材にするべきではないか。
- ・実験結果を話し合う場の前後で思考が複線化していくように、重さの違いだけでなく、その捉え方の違いが必要ではないか。
- ・導入の時点で、ものによって重さは違うことを認識しているように見えた。そこから金属によって重さが違うことを認識の深まりとして目指すならば、検証する展開に見える。

#### (2) 子どもの論理に沿った単元構成

- ・金属を教材で扱ったのは新たな視点でおもしろい。3年生の『電気の通り道』、『じしゃく』と複数の単元で扱うことで、金属の性質を捉える単元構成は提案性がある。
- ・1次でも針金を扱うことで、金属を切って容器に詰める発想が自然に出た。
- ・見かけ上の違いを大事にしたい。砂はさらさらしているが、アルミニウムよりも重い事実に着目させると良い。3次の軽量化にもつながる。
- ・多数の対象や微妙な差のものを扱うと、子どもの学びは浅くなりやすい。少ないもの、極端に違うものを徹底的に追究する方がよい。
- ・1次は粘土のみで50グラム作りしても良かった。2次の始めに様々な材質を使い、50グラム作りを行うことで、物によって必要な量が違うことに気付き、体積を揃える活動に向かう展開が子どもの論理に沿っている。

### 3 助言者より

#### 日本体育大学 教授 角屋 重樹 先生より

- ・学習指導要領の解釈をしっかりとすること。項目(ア)は、物質を固定している。3年生は、「ものは形を変えたら重さが変わる」と見た目に関係なく、物質は何を選んでもよいが、同質にしなければならない。項目(イ)は、物質を変えている。体積を同じにしたならば、物質を変えたら重さが変わる。つまり、『体積を同じにして重さを量ると、重さの違いが物質の違いになる。』これは中学校での量的領域の密度に関係する。このことから、本時の活動目標は『重さを調べてみよう』ではなく『同じ体積にして、重さを比べよう』が相応しい。
- ・本時は、どちらが重たいかと重さ比べで終わるのではなく、『体積をそろえたら、全て重さが違う。つまり、体積を同じにしたならば、物質によって重さが違う』までを引き出し、結論付けるとよかった。
- ・本時では最初に容器に詰めた金属を手にとって持っていた。人による重さの感覚の違いを顕在化することで、てんびんで比べる活動に必要な感覚が生まれる。手の感覚からてんびんでの比較、それをさらにはかりを使って数量化する。子どもの中に重さについて学ぶ道筋が表われていた。

(文責 発寒西小学校 石黒 正基)

## Ⅷ 研究の成果と課題

### 1 追究の原動力となる目標

#### ①比較を繰り返す活動を位置付けた単元構成

単元を通して直接比較を繰り返すことで、教材の使い方などの技能の高まりや問題を見付ける能力の育成をねらった。実験技能の高まりにより、主体的に追究する姿を引き出すことができた。本時では、てこ実験器や物を詰めた容器などを自在に使いこなすことで、子どもが問題の解決へ向けて追究を進めていた。

#### ②金属を教材に物と重さの追究を進める。

金属は、「じしゃく」「電気の通り道」の単元で学習し、さらに身の回りのあらゆるところで使われている。しかし、金属の違いに曖昧さが残ることがこれまでの実践の課題であった。そこで今回は、金属の違いに目を向けるために、「重いもののチャンピオンを決めたい」と、金属同士を比較する目標に向かう学習とした。

本時で子どもは、重さを比べる活動を通して、鉄より重いものを求め意欲的に活動した。手ごたえで重さを比べた後にてんびんも用いるなど、体感と直接比較の結果を比べ、心を動かしながら追究する姿も見られた。

チャンピオンを決めるという目標は3年生の子どもが追究する際に有効であったと考える。しかし、体積を同じにしたときに似た重さになってしまったり、同じもの同士で比較しているのに、てんびんが傾いてしまったりした。子どもの追究が本質に向かうように、教材を検討する必要がある。

### 2 本時における問題

本実践では、目標をもって追究する中で、「金属はものによって重さが違うのだろうか」と問題を抱く展開とした。前時には、「金属だから、針金ならどれも同じ重さである。」と考えた子どもよりも、「同じ金属でも色や名前が違うから、重さも違う。」と考えた子どもの方が多かった。重さの違いを、金属という仲間で捉えるのではなく、色などの見た目で判断する様子が見られた。そのため、本時では、実際に比較する活動を通して「やはり同じ金属でも、ものによって重さが違った」と実感する学習となった。

重さを比較する中で、銅と真鍮は重さが似ており、班によって結果が違った。そのため、どちらが重いのか明らかにしたいと考えた。この場面では、体積がなかなか揃わず、結果が曖昧になってしまった。このことから、扱う物や量、体積を揃えるために容器に詰めるという活動について、検討する必要がある。

アルミと鉄の重さの大きな違いを実感することによって、同じ金属でも、ものによって重さの違いがあることを実感し、「重さが違うからそれぞれが違うものである」と認識を深めたことは、本実践の大きな成果であると考えられる。

### 3 次時の目標を生む仲間との関わり

最も重い金属を探した後に、今まで扱ってきた物と金属を比較する姿が見られた。今まで出てきた、物に順位をつけることで、物による重さの違いを明らかにしたいという思いをもつことができた。また、銅と真鍮の重さについて、班ごとの実験結果が違ったことから、重さを比べる際は体積を同じにするべきだという考えを改めて引き出すことができた。

一方、目標に向かって実験を進めていく中で、他の班との関わりから目標を生み出すことには課題が残った。仲間との関わりの中で差異点や共通点に目を向けられるような教材、場の構成や手だての工夫が必要だと考える。

(文責 幌南小学校 奥山 沙織)

## X 授業改善の視点

### 1 追究のきっかけとなる事象への焦点化

#### 【改善のポイント】

子どもの予想を基に、圧倒的な質量の差に着目する。

金属チャンピオンを探すことで、より重い物を求める子どもの姿を導くことができた。鉄よりも重たい物を考える中で、金属に対する子どもの認識が揺さぶられた。しかし、重いか重くないかという予想に終始してしまった。

そこで、金属はどれも電気が通るものであること、鉄以外は磁石には付かないことなどを加味して予想をもたせることで、それぞれの金属はよく似た性質であることを明確にする。重さという視点で金属を見ても大きくは異ならないだろうという予想を基に、重さ比べに向かう。圧倒的な違いある事実から、子どもはそれぞれが固有の重さをもつ別の物であるという認識を獲得する。

### 2 事象の表れを整理する

#### 【改善のポイント】

教材を、見た目と性質が似ている物に限定する。

本時では、様々な金属製の針金で重さ比べをすることで、「鉄より重い金属や軽い金属がある。種類によって一つ一つ違うのかな。」と問題をもち追究を進めた。しかし、最も重い物を探そうとする意識が強く、銅と真鍮の詰め方の善し悪しに終始する姿も見られた。それは、銅と真鍮の比重が近すぎたことと、金属の種類が多いために、直接比較の組み合わせが複雑であったことが原因であると考えられる。

そこで、物の重さの程度に着目することをより際立たせるために、鉄とアルミニウムのみを扱う展開とする。そうすることで、子どもは金属の違いをより明確に捉えることができる。また、見た目が似ている二つの金属を扱うことで、見た目や性質によらない物の違いについての判断を生むことができる。

さらに、「磁石に付くものと付かないものだから、重さが違うのかもしれない」と、他の金属に対して意識を向ける。そして、次時以降に銅や真鍮などの金属を比較する追究へと向かうことも考えられる。

### 3 新たな視点をもつための仲間との関わり

#### 【改善のポイント】

金属同士の重さ比べの中に、非金属が入っている事実を浮き彫りにする。

本時では、銅と真鍮、どちらが重いかという問題を解決しようとしたために、金属よりも重い非金属の存在に目を向けるまでには至らなかった。そこで、鉄とアルミニウムの二つの金属に絞ることで、子どもはその圧倒的な重さの差の中に、前時までに扱う砂が入ることに着目する。それにより、鉄とアルミニウムは同じ金属でも、全く違う物質であることが浮き彫りになる。さらに、様々な物とアルミニウムの重さを比べようとする姿を取り上げ、重さランキングを作ろうという目標を生む。曖昧な物を調べることで、見た目や種類に着目しながら重さ比べをしたいという思いを高め、次時につなげる。

(文責 北野小学校 南口 靖博)



講演「新しい理科教育の方向性」

講師

文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官

鳴川 哲也 氏



講演  
パネルディスカッション

＜新学習指導要領について＞

新学習指導要領の大きな方向性として、何ができるようになるか、何を学ぶか、どのように学ぶか、という3要素があるが、その中心にあるのが、「社会に開かれた教育課程」の実現である。各学校においては、教育課程を軸に学校教育の改善・充実の好循環を生み出す「カリキュラム・マネジメント」の実現を目指すことなどが求められている。

そして資質・能力は「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」という三つの柱で整理された。これを踏まえて、各教科においても目標をこの三つで整理されたということが今回の改訂の大きな柱の一つである。

新学習指導要領小学校理科の各内容では、アのところには知識及び技能が、イのところには思考力、判断力、表現力等が書かれている。学びに向かう力、人間性等については、各内容の部分ではなく学年の目標に記載されている。

また、各学年で主に育てたい問題解決の力が設定されているが、あくまで「主に」ということである。つまり、3年生では「問題を見いだす力」が主に育てたい力となっているが、問題を見いだしたところで学習を終えるわけではない。

＜資質・能力について＞

「知識及び技能」は「習得」という言葉で書かれている。「思考力、判断力、表現力等」は「育成」、「学びに向かう力、人間性等」は「涵養」である。涵養とは、長い時間をかけてゆっくり育てていくということである。

理科では、「見方・考え方を働かせた問題解決の活動を通して、三つの柱で整理された資質・能力を育成することが目標となり、「主体的・対話的で深い学び」の視点での授業改善が求められる。

「見方・考え方」は、問題解決の活動を通して育成を目指す資質・能力としての「知識」や「思考力、判断力、表現力等」とは異なることに留意が必要である。

＜見方・考え方について＞

これまでは「科学的な見方や考え方」を養うことを重要な目標として位置付けてきた。しかし今回、全教科等を通じて「どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか」という「物事を捉える視点や考え方」が「見方・考え方」として整理された。

学習や人生において、「見方・考え方」を自在に働かせられるようにすることにこそ、教員の専門性が発揮されることが求められるのである。

理科において、「見方」は理科を構成する領域ごとの特徴から整理を行った。例えば、量的・関係的な視点での見方を働かせるというのは、一つの単元だけで鍛えるということではなく、同領域の単元の学習を通して、長いスパンで鍛えていくという視点で授業づくりをしていくとよい。

例えば、6年「ものの燃え方」の学習は粒子を柱とした領域であるから、「質的な視点」で捉えることが求められている。しかし、集気びんの中のろうそくの火が消えたとき、「空気の質が変わったのだろうか」という視点ではなく、「中の空気が無くなったのかな」という実体的な視点だったり「もっと大きなびんなら…」という量的・関係的な視点だったりすることもある。必ず質的な見方で見なければならぬということではない。いろいろな視点で見ることで、「見方」が鍛えられていくのである。

そして、理科に限らず、いろいろな見方を、いろいろな教科や生活の場面で自在に働かせることができたなら、見方が本当に豊かになった、鍛えられたといえるのだろう。

## パネルディスカッション

パネリスト：三田村 剛（附属札幌小）

馬場 大輔（旭川市立大有小）

新澤 一修（札幌市立北野小）

コーディネーター：播磨 義幸（札幌市立発寒西小）

助言：文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官 鳴川 哲也 氏



播 磨：新学習指導要領の実施に向け、北理研としてどのような授業を作っていくとよいのか、まず、理科の授業づくりで一番大切にしたいことは、どんなことだろうか。



三田村：理科の学習は、何時間かのまとまりの中で問題解決が行われると考えている。授業の終わりに、次の時間に向けた疑問や新しい気付きが位置付く展開を大切にしたい。



馬 場：子どもが楽しくワクワクできるものが良いのではないかと考える。授業の中で「？」(疑問)と「！」(発見)が現れるようなものが良い。疑問と発見は、主体的対話的で深い学びにも関わってくるものだと思う。これを教師が常に意識しておくことが大切だと考える。



新 澤：子どもが事象と向き合ったときに、理科の見方を働かせて問題を見いだすことのできる授業構築が求められていくのではないかと考える。そして、次期学習指導要領のゴールである資質・能力はどこかという点、知識・技能面についても関わってくるのではないかと考える。

播 磨：今後、理科の見方・考え方を働かせることで、授業がどう変わっていくのか考えてもらいたい。見方・考え方を働かせることが問題解決の力につながってくるのではないかと考えると、問題の見いだし方を見直すだけでも、授業の導入などが変わってくるのではないかと考える。

新 澤：子どもが見方・考え方を働かせられるような授業を教師が仕組みで作っていかなければならない。「見方・考え方」を働かせないと子どもの問題解決が成立しないような授業になってくるだろう。北理研がこれまで作ってきた授業に、見方・考え方をどのように位置付けるかをこれから大事に考えていかなければならない。

馬 場：「考え方」については、現行とさほど変わらないと考えている。「見方」については、教師が、この単元ではこんな見方を働かせて問題解決ができるようにしたい、ということのをこれまで以上に押さえていかなければならないだろう。

播 磨：単元、領域で「見方」がきれいに整理されて示されたことで、子どもが事象をどのような見方で見ているのか、ということ教師が見取る物差しとして有効であると考えている。

三田村：見方を働かせるためには、いろいろな「眼鏡(視点)」をもっていなければならない。持っている「眼鏡」を働かせながら、広げていったり、深めていったり、種類を増やしたりすることを、単元を通して育てていくべきものなのではないかと考えている。一方で、子どもは「眼鏡」を持っているものの、持っていること自体に気付いていなかったり、使い方が分からなかったりするだろうから、持っていることに気付かせたり、その使い方を教えてあげたりすることで、自覚化させていくのも教師の役割ではないかと考える。

播磨：資質・能力を育てるということについても、今後授業がどのように変わっていくのかについて考えていきたい。本当の意味で納得のいかないことに対して、みんなで本物に触れて関わるからできるという視点で授業をつくっていくのが、資質・能力を育てる授業づくりの第一歩なのではないだろうか。

三田村：学びに向かう人間性というところを重視している。人間にできるのは、前に向かって進むこと。新しいものを創り出していくことだと考える。情意面が追究の原動力となる学習展開を大切にしたい。人間性はすぐに育まれるものではない。3年生から中学校高校と長い時間をかけて大事にしていくものだと考えている。子どもの資質・能力を育てるという意味では、学びに向かう人間性、前向きに動き出す心情面を引き出すような授業をしたいという意味を込めて、目標があり、そこから本質に目を向けていく授業展開ができればと考えている。

馬場：資質・能力ということでアクティブラーニングもそうだが、全く新しい指導方法を行う必要はない。今回のように整理されたということで、中身についてはそれほど変わってはいないのではないかと。特に理科についてはこれまでも問題解決の能力を育てることを大切にできてきたので、整理されたからといって大きく変わるということではないと考えている。協働的な学びを通して納得解や最適解、妥当な考えを導き出していくというプロセスを小学校のうちから繰り返していくことが、社会に出ても役立つ力になっていくのではないかと考える。

新澤：資質・能力といっても、見方・考え方とは切り離せないと考えている。これからは、資質・能力というようにゴールがはっきりとしていて、その中で理科の見方・考え方を働かせるという展開になっている。授業を作っていく上では、これまでゴールとしていたものを問題解決の中に働かせていくということなのだから、これまで自分たちが作ってきた問題解決の授業に近づいてきたと考えている。理科の見方・考え方は、知識を苗床に生まれた視点という解釈で良いのか、違うのであれば、理科の見方と知識とは、どのような関係にあるのかを知りたい。また、知識というのは、経験からくる概念も含めたものとして考えてよいのだろうか。

播磨：北理研では、これまで子どもの問題を重視し、解決したら次の問題が生まれるような、納得解や妥当な考えを生みだせるような授業を大切にしてきた。また、そのような授業を見てきた。一方で、子どもは本当に納得していたり、次の問題を見いだしていたりするものなのだろうか。追究すればするほど、妥当な考えと言いながらも、実は納得がいかなかったりするところはないだろうか。そうなると、子どもの本当の問題を明らかにして、子どもが本当に納得する授業とは何かということについて、しっかりと向き合い考えていかないと、問題解決の資質・能力を育てていく授業はできないのではないかと考える。そこで、授業づくりに向けた重点を聞かせてもらいたい。

新澤：子どもの問題解決に関してはこれまで大事にしてきたことと何ら変わらないと考えている。ただ、資質・能力や理科の見方・考え方といった、次期指導要領によって新たに我々が得た視点によって、これまで作ってきた授業を新学習指導要領の視点で見直してみることが大切だろう。つまり、これまでの授業を新指導要領に当てはめて見たときに、どのように見えるのかということが大事であると考えている。

馬場：単元レベルを越えて年間指導計画レベルで考え、子どもの思いを大切に場面と、指導事項に沿って進める場面のバランスを取っていかなければならないだろう。現実的には、その間を取っていくしかないのでは、と考えている。見方・考え方の「考え方」については、学習の中で考え方を提示し、振り返りの場面で考え方を自覚化する関わりをすることも一つの方法なのではないだろうか。

三田村：指導要領では「実感を伴った理解」という言い方をしているが、そのためには、1回の実験や体験ではなく、何度も繰り返し事象に関わることでできる教材化、または学習展開が本当に大事なのだろう。つまり、授業で大切にしたいのは、繰り返し事象に関わることでできる学習展開である。北理研の研究部長として一言、資質・能力をゴールとしていくことは新学習指導要領に位置付けられているが、そこに夢中になるあまり、理科の本質の部分がなくなってしまうかもしれない。その中で、理科の本質に迫る問題解決の力が薄らいでしまわないように気をつけたい。北理研としては、理科の本質に迫る問題解決を中核に、新学習指導要領がゴールとしている部分に迫っていきけるような展開を作っていきたい。

播 磨：最近の教材は1回ではっきりと分かるというよりも、分かった気になってしまうということもあるように思える。

### < 助 言 >

文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官 鳴川 哲也 氏

単元をどのようにデザインするかということであるが、例えば、物の温まり方の学習において、教科書に金属・水・空気の順に載っているからその順番で進めるということではなく、なぜその順番で進めるのが良いのか、その順番で進めることによって子どもにどんな資質・能力が育成されるのか、ということを考えることが大切なのである。これが担任サイドのカリキュラム・マネジメントである。

単元のデザインというのは、今までも大切だったが、これからは、資質・能力を育成していくためにどのような展開にすることが大切かを考えていくということが欠かせない。



新学習指導要領で「！」や「？」を言うならば、「なるほど！」というのは、概念的な深い理解の言葉である。これまででいうところの実感を伴った理解に当たる。今日学んだことを、過去の学習や日常生活と結び付けて、そのつながりを実感することは深い理解であり、新学習指導要領でいうところの知識に当てはまるだろう。「あれ？」というのは新学習指導要領でいうところの「問題を見いだす力」である。「あれ？」というのは疑問の言葉であり、そこから問題を見いだすためにはどのようにすればよいのかということを考えることは一つの手だてとして必要ではある。こちらも大切な言葉である。つまり、「あれ？」という言葉は、「問題を見いだす力」に直結している言葉であるから、新学習指導要領においても多少言葉は変わるものの、内容としては大きな違いはなく、今までやってきたことに間違いはないと考えてよい。

「見方・考え方」は、子どもが最初からもっているのかということについては、どちらともいえないと考える。それは、それぞれの経験の中から、なんとなく感覚的に、漠然とあるものなのではないだろうか。例えば、風が強いと物が飛ばされるというのは、経験から分かっているものであり、量的・関係的な見方である。しかし、子どもは、そういう見方で見ているわけではない。このように、子どもが生活経験からなんとなくもっている見方を、教師が場を提供したり発問をしたりすることによって、意味付けたり、価値付けたりすることで、少しずつ分かかっていき、学年が上がるにつれて自覚的に働かせることができるようになればよいと考えている。急激に鍛えるとか使えるようになるといったことを考えると、教師から「この見方で見なさい」ということになりかねないので、そのように考えないほうが良い。資質・能力の育成を目指すことが目的である。

小学校の理科において対話的な学びが無いということはある程度あり得ないと考えている。なぜならば、みんなで合意形成して客観性を得ていかなければならないものであるから、一人で実験をして一人で結論を出して一人で満足しているのであれば、それは理科の授業にはならない。たとえば、「本当にその考えで良いのか」といった妥当性の検討である。これは、実証性、再現性、客観性という側面から対話をする事なのではないだろうか。このように、理科ならではの対話がある。

「見方」と「知識」の関係について、今までは「見方や考え方」の中に知識は入っていた。しかし今回「見方」は事象を捉える視点である。「資質・能力」としての「知識及び技能」には、「見方」は含まれていない。

「学びに向かう力、人間性等」を大事にすることには同感である。資質・能力は三つの柱に分けられているが、我々が資質・能力を育成しようと考えたときに、今日は「知識及び技能」だけを育成しようとか、今日は「思考力、判断力、表現力等」だけを育成しようというように、柱の一つを育てようということにはならない。理科は内容教科であるから、最終的には、知識を概念化して理解していくことがまず大切である。そのときに、教師が子どもに、これはこういうものなのだよ、と伝達することで身に付けさせるのではなく、子どもが認識を深めるために、問題解決という活動を通して学習を進めてほしいと考えているのである。その問題解決のプロセスにおいて、「思考力、判断力、表現力等」を育成しながら「知識及び技能」を獲得していく。また、そのプロセスにおいて「学びに向かう力、人間性等」も涵養されていくということである。つまりすべて一体となっているのである。「学びに向かう力、人間性等」はもちろん大切ではあるが、それだけを取り上げて育成するというのではない。

今回の学習指導要領は、どちらかという問題解決の力というのがクローズアップされている。自然と科学という言葉を考えてときに、科学という面が色濃く反映されているように感じるのだが、自然という面もとても大切である。その象徴的なものとして、問題を見いだす力が育成されているということは、自然の凄さや巧みさにつながっており、自然を愛する心情についてもしっかりと育まれているように考えている。だから、何かを解決したということと同時に、まだまだ自分には分からないことがたくさんあるということ、自然はすごいという心情も涵養できるのではないかと考えている。だからこそ学びに向かう力も大切であると考えます。

プログラミング教育について、算数、理科、総合な学習の時間に例示された。理科でやる場合の例として、電気の利用を挙げた。それぞれの單元には学習内容があり、プログラミング教育だけをするにはならない。プログラミング教育と一番親和性のある單元は何かという視点で見たときに、電気の利用が一番適切ではないかと考えた。電気の利用の学習から、生活に戻り、玄関灯など、センサーによる電気の有効利用について、プログラミングを体験しながら考えるという流れはどうだろうか。ただ、必ずこの單元で実施しなさいということではない。あくまでも例示である。

プログラミング教育を実施する場合、必ずICT機器が必要になってくる。計画的に整備を進める必要がでてくる。



## 実践課題はうまれましたか？

北海道小学校理科研究会

事務局長 三木 直輝

(札幌市立石山南小学校長)

平成 29 年度の研究を「札幌支部研究紀要 24」という形でまとめることができました。御講演や指導講話をいただいた文部科学省 鳴川様、実践研究校や会場校の皆様、御指導や励ましの言葉をいただいたOBの皆様に、この場を借りて厚くお礼を申し上げます。

この紀要は、研究部を中心とする授業協力グループ、研究発表グループ、授業創造研グループの会員が、自分の時間を削って「よい理科の授業をしたい。」と研鑽と修養に励んだ結果が形になったものです。また、この結果は、庶務・広報・会計・組織・情報という各部の会員が黙々と実務や連絡調整等々をこなしたお蔭によります。研究と運営、どちらが欠けても北理研は成り立ちません。その意味で、この紀要は両輪の働きの記録でもあります。

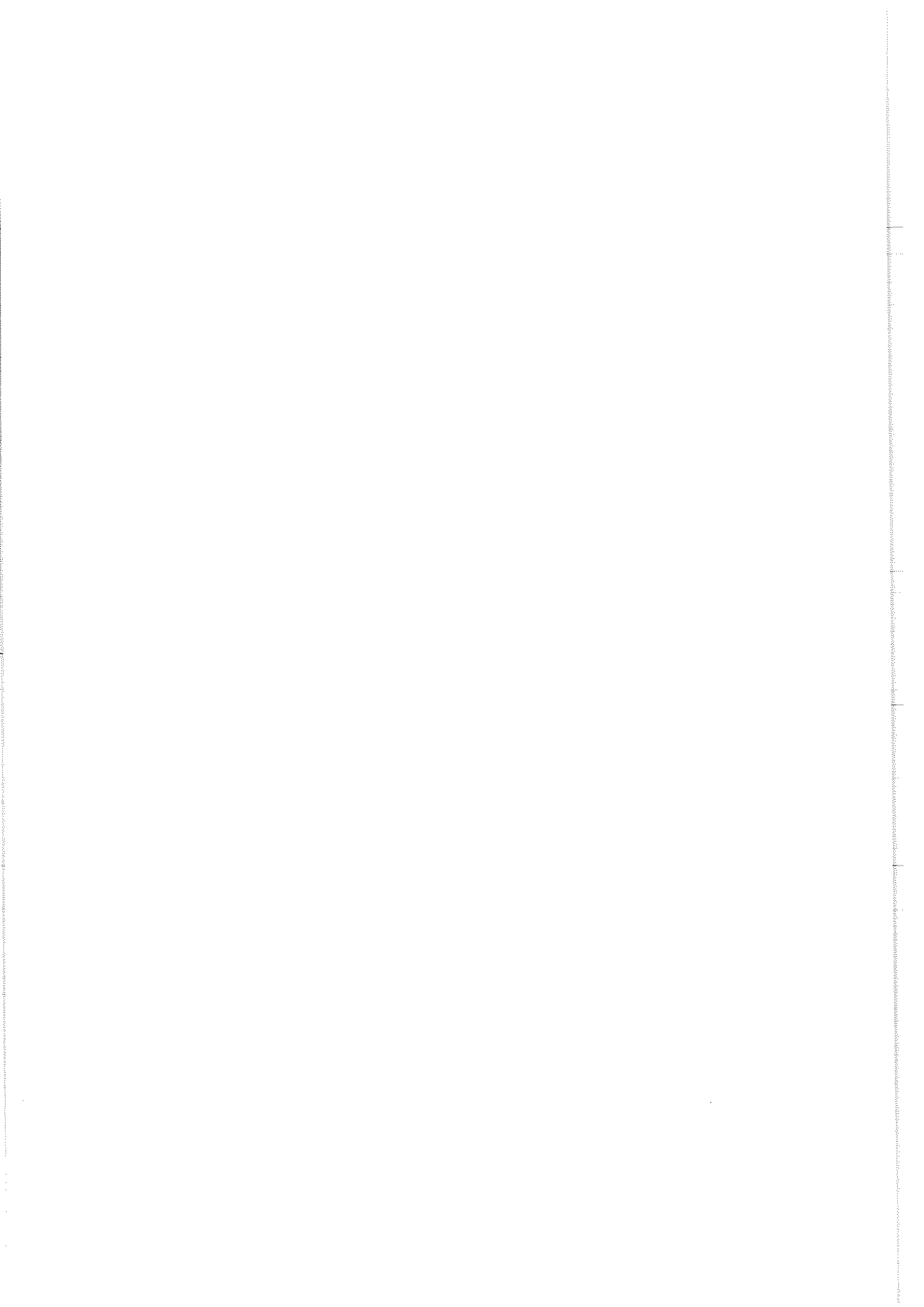
さて、私がまだ 20 代の実践者だった頃、先輩に「研究とは、子どもの発達を明らかにするために行うもの」「『子ども学』を自分に貯めるために行うもの」と、教わりました。頭でっかちにならず、目の前の子どもとしっかり向き合うこと抜きに、理科の授業は始まらないことを戒めて下さいました。

やがて、北理研会員になり、仲間と理科の授業の話をお互いになくなりました。すると、先輩は「この場面で子どもは、こんなことを言う。」と、まだ見ぬ授業中の子どもの反応を明快に予言するのです。授業が始まると、子どもは先輩が言うように発言し、知的興奮に目を輝かせていました。

「どうして分かるんだ。」「自分もこんな学びの姿をつくりたい。」と、強く思いました。そして、「これが『子ども学』を貯めることなんだ。」と思い、子どもの学びの道筋を掴むべく実践を重ねていくことになったのです。

以来、数々の実践を行い、子どもの記録を積み重ね、若い人たちにアドバイスを送る年齢になりました。しかし、見えた…と思っても、『子ども学』はすぐ遠くに逃げてしまいます。それでも、「ここにトライしてみたら分かりそう。」と、子どもの背中は見えています。だから、また工夫して実践を繰り返します。研究実践とは、子どもだけではなく実践者にとっても問題解決であり、同時に新たな実践課題を与え続けるものだからです。

北理研の実践研究を通して、自分自身が問題解決をし、自らの課題を見付けることができたでしょうか。自分の中に芽生えた実践課題、それが一番の研究の成果だと思うのです。





北理研

Hokkaido  
syogakko-Rika  
kennkyukai